



# DIGA FURORE

**PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO,  
AI SENSI DELL'ART. 114 DEL D. LGS.  
152/2006 E SS.MM.II**

Il Dirigente Generale ad interim  
(Ing. Calogero Giuseppe Burgio)

## PIANO DI GESTIONE INVASO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

ING. RESP. ex art.4, c.7, L. n.584/1994 : Ing. Mauro Scimonelli

Geol. Giuseppe Lombardo

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE TRA:

Mandataria

PROGETTAZIONE

Mandante

INDAGINI DI CAMPO



**GEONAUTICS**  
MARINE GEOPHYSICAL SURVEYS  
BATHYMETRIC SURVEYS  
GEOFISIC CARTOGRAPHY



DIREZIONE DI PROGETTO PER L'ATI :

TECHNITAL S.p.A.

Dott. Ing. Simone Venturini

TITOLO:

## DIGA FURORE PIANO DI GESTIONE DELL'INVASO

CODICE:

II164S-PGI1-RT-01

|           |    | REDATTO  | VERIFICATO | APPROVATO    |      |      |
|-----------|----|--|------------|--------------|------|------|
| SIGLA     |    | C. ZAGO  | C. ZAGO    | S. VENTURINI |      |      |
| REVISIONE | N. | DESCRIZIONE  |            | RED.         | VER. | APP. |
|           | 00 | Emissione - Settembre 2022   |            | C.Z.         | C.Z. | S.V. |
|           | 01 | Revisione a seguito di nota di U.T.D. Palermo Prot. DRAR n. 43852 del 29/11/2022 - Dicembre 2022         |            | C.Z.         | C.Z. | S.V. |
|           | 02 | Revisione a seguito di nota prot. DRAR n. 13877 del 15/03/2023 dell'Ingegnere Responsabile - Aprile 2023 |            | C.Z.         | C.Z. | S.V. |

NOME FILE :

DATA : SETTEMBRE 2022

SCALA :

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 1 di 81   |

**Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità**  
**Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti**

**Redazione dei progetti di gestione di n. 5 invasi ex art. 114 del D.Lgs. 152/2006, corredati di piani operativi e studi di valutazione ambientale, previa esecuzione di rilievi topo-batimetrici e caratterizzazione di acque e sedimenti, per l'individuazione di interventi finalizzati al recupero di capacità di invaso e funzionalità idraulica di detti serbatoi artificiali gestiti dalla Regione Siciliana**

***INVASO FURORE***

**CUP: G97I19000440002**

**CIG Lotto 1: 8294974D14**

**PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO**  
**AI SENSI DEL DLGS 152/06 E DEL D.M. 30/06/2004**

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 2 di 81   |

## INDICE

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | PREMESSA  | 6  |
| 2.     | DATI DI BASE FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE  | 7  |
| 3.     | NORMATIVA DI SETTORE  | 8  |
| 3.1.   | Normativa nazionale   | 8  |
| 3.2.   | Normativa Regionale   | 11 |
| 4.     | CARATTERIZZAZIONE DI BASE   | 12 |
| 4.1.   | Descrizione geografica del territorio e ubicazione dell'invaso  | 12 |
| 4.1.1. | Pianificazione Territoriale   | 13 |
| 4.1.2. | Sistema Vincolistico  | 17 |
| 4.1.3. | Contesto territoriale a monte e a valle dell'invaso   | 18 |
| 4.1.4. | Anagrafica e Georeferenziazione dell'impianto   | 23 |
| 4.2.   | Descrizione dell'opera di sbarramento e dell'invaso   | 24 |
| 4.2.1. | Invaso e diga Furore  | 24 |
| 4.2.2. | Accessi alla diga   | 37 |
| 4.2.3. | Schema idraulico con descrizione degli utilizzi   | 37 |
| 4.2.4. | Programma generale delle attività di svaso/sfangamento  | 38 |
| 4.3.   | Caratteristiche del bacino idrografico  | 39 |
| 4.3.1. | Inquadramento del bacino sotteso  | 39 |
| 4.3.2. | Stato qualitativo dell'invaso e pressioni esistenti   | 39 |
| 4.3.3. | Concentrazione del materiale solido in sospensione nelle acque del corpo idrico a monte e a valle dello sbarramento | 40 |
| 4.3.4. | Descrizione delle caratteristiche meteorologiche e idrologiche del bacino   | 40 |
| 4.4.   | Caratterizzazione dell'invaso   | 41 |
| 4.4.1. | Disposizione planimetrica del materiale sedimentato   | 41 |
| 4.4.2. | Calcolo del volume di materiale solido sedimentato nel serbatoio  | 46 |
| 4.4.3. | Valutazione del volume medio di materiale solido che sedimenta in un anno nel serbatoio                             | 50 |
| 4.4.4. | Stato di interramento in prossimità dell'organo di scarico  | 54 |
| 4.4.5. | Caratterizzazione qualitativa dei sedimenti presenti nell'invaso  | 57 |
| 4.4.6. | Caratterizzazione qualitativa delle acque dell'invaso   | 60 |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 3 di 81   |

|  |    |
|--|----|
| 5. PARTE OPERATIVA   | 63 |
| 5.1. Programma generale delle attività di svaso/sfangamento  | 63 |
| 5.2. Piano delle operazioni sistematiche   | 64 |
| 5.2.1. Pulizia delle opere di restituzione a valle   | 65 |
| 5.2.2. Movimentazione degli organi di scarico di fondo con fluitazione dei sedimenti a valle (spурго)                        | 65 |
| 5.2.3. Manutenzione e l'ispezione delle opere idrauliche e meccaniche  | 70 |
| 5.2.4. Operazioni di manutenzione/ispezione che necessitino di svuotamento di invaso   | 70 |
| 5.2.5. Programma temporale delle operazioni di spурго  | 71 |
| 5.2.6. Indicazioni operative per la salvaguardia della fauna ittica in occasione di rilascio di portate d'acqua a valle diga | 72 |
| 5.2.7. Monitoraggi   | 73 |
| 5.2.8. Comunicazioni   | 76 |
| 5.3. Azioni di contenimento del trasporto solido   | 77 |
| 6. BIBLIOGRAFIA  | 80 |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 4 di 81   |

## INDICE DELLE FIGURE

|  |    |
|--|----|
| Figura 3-1 Diagramma di flusso del processo decisionale  | 10 |
| Figura 4-1 Immagine satellitare della diga e dell'invaso (da: Google earth).   | 13 |
| Figura 4-2 Estratto dal Piano Paesistico degli Ambiti Regionali 2, 3, 5, 6, 10, 11 e 15 ricadenti nella provincia di Agrigento - Tavola 21.10  | 14 |
| Figura 4-3 Carta del rischio idrogeologico PAI (fonte: geoportale nazionale). In Arancio pericolosità media, in rosso scuro pericolosità molto elevata.  | 20 |
| Figura 4-4 reticolo idrografico afferente all'invaso (Fonte: geoportale Nazionale)   | 22 |
| Figura 4-5 – Tabella superfici volumi indicata in F.C.E.M.   | 26 |
| Figura 4-6 – Scarico di superficie e corpo diga  | 33 |
| Figura 4-7 – vasca di dissipazione (foto di Marzo 2019)  | 34 |
| Figura 4-8 – Scarico di fondo e calice dello scarico di superficie planimetria. Rilievo aerofotogrammetrico del 1999 (Foglio 5) in cui è evidente la quota di minima regolazione posta nel F.C.E.M. alla 165m slm (da correggere alla 162,10 sottraendo 2.90m come evidenziato dai recenti rilievi (vedasi relazione batimetrica allegata). In rosso sono indicate le quote reali (-2,90 m rispetto a quelle di progetto). | 35 |
| Figura 4-9 – Schema idraulico e utilizzo risorse   | 38 |
| Figura 4-10 – Quote di invaso, temperatura ed altezze di pioggia negli ultimi 7 anni (Foglio di Asseverazione 2021).   | 41 |
| Figura 4-11 – Planimetria attuale di invaso (alla data 2022). Estratto del rilievo batimetrico per la parte a monte dell'invaso. Evidente l'incisione dell'alveo originario.   | 42 |
| Figura 4-12 – Planimetria attuale di invaso (alla data 2022). Estratto del rilievo batimetrico per la parte a valle dell'invaso. Evidenti le interventi di stabilizzazione delle sponde indicati nel F.C.E.M., vedasi foto che segue.  | 43 |
| Figura 4-13 – Interventi di stabilizzazione delle sponde (sponda dx). Foto indicate nel F.C.E.M.   | 44 |
| Figura 4-14 – Planimetria attuale di invaso (alla data 2022). Estratto del rilievo batimetrico per la parte dello scarico di fondo. A destra   |    |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO   | Pag. 5 di 81   |

|  |    |
|--|----|
| foto scattata durante operazioni di svaso del 2006 prima dell'inizio dell'utilizzo dell'invaso.  | 45 |
| Figura 4-15- Diagramma aree e Volumi. confronto fra rilievo del 2022 e volumi di origine definiti dal F.C.E.M., corretti secondo quanto indicato   | 48 |
| Figura 4-16- Livelli di invaso nel tempo (ai valori di quota deve essere sottratto il valore di 2,9 m) (dati forniti dalla Stazione Appaltante)  | 51 |
| Figura 4-17- Foto dello scarico di fondo con visibili le tre griglie dell'opera di presa, variabili dalla quota 162,10 alla 169,20 (come indicato in F.C.E.M. e con quote corrette). In tratteggio è indicata la possibile quota media attuale dei sedimenti, che mediamente è nell'intorno dello scarico pari a 163 m slm ma con quota minima in fronte allo scarico pari a 162,4 m slm | 55 |
| Figura 4-18 – Elaborazione 3D del rilievo batimetrico del 2022. visibile area di depressione nei pressi della griglia della scarico di fondo (con quote di sedimenti mediamente pari alla 162,40 m slm)  | 56 |
| Figura 4-19 – Foto scattata allo scarico di fondo  | 57 |
| Figura 4-20 Ubicazione dei punti di campionamento per la caratterizzazione dei sedimenti (punti S) e per la caratterizzazione delle acque (punti A)  | 58 |
| Figura 5-1 - Ubicazione della stazione di misura a valle dell'invaso in corrispondenza del primo attraversamento a valle (progr. 1160 Attraversamento strada di accesso Borgo La Loggia).  | 75 |
| Figura 5-2 Principali meccanismi che si osservano nell'interazione “acqua-isola galleggiante”  | 79 |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 6 di 81   |

## 1. PREMESSA

A seguito di gara a procedura aperta per l'affidamento di 2 lotti di servizi di architettura e ingegneria relativi alla redazione dei progetti di gestione di n. 8 invasi ex art. 114 del D.Lgs. 152/2006 correddati di piani operativi e studi di valutazione ambientale, previa esecuzione di rilievi topo-batimetrici e caratterizzazione di acque e sedimenti, per l'individuazione di interventi finalizzati al recupero di capacità di invaso e funzionalità idraulica di detti serbatoi artificiali gestiti dalla Regione Siciliana, il R.T.P. tra Technital S.p.A. (Capogruppo Mandataria) Geonautics (mandante) è risultato aggiudicatario dei servizi di Ingegneria del Lotto 1 succitati per gli invasi: Paceco, Arancio, Gorgo, Furore, S. Giovanni.

Il Presente documento si configura come Progetto di Gestione dell'Invaso (PGI) generato dalla diga di Furore. Il PGI è redatto ai sensi dell'art.114 del D. Lgs. 03/04/2006, n. 152, e ss.mm.ii., in conformità al D.M. Ambiente e Tutela del Territorio del 30/06/2004, ed ai sensi della recente D.S.G. n. 01/2021 con le "Prime direttive per la predisposizione, l'approvazione e l'attuazione dei progetti di gestione degli invasi".

Il PGI è stato redatto sulla base dei dati acquisiti dalla Stazione appaltante e dalle indagini di caratterizzazione e indagini allo scopo acquisite. I contenuti del presente PGI sono strutturati in sezioni così distinte:

- 1) Dati di base forniti dalla Stazione appaltante;
- 2) Normativa di settore;
- 3) Caratterizzazione di base;
- 4) Parte Operativa.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 7 di 81   |

## 2. DATI DI BASE FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE

- FCEM con allegati del 4/08/2008
- Schema Idrico
- Cartografia e sezioni di Progetto del Luglio 1980 e Novembre 1999
- Verbale di vigilanza del 17 novembre 2021
- Studio di Impatto Ambientale “Progetto Esecutivo dell'intervento di consolidamento strutturale della casa di guardia e stabilizzazione del pendio limitrofo e per la messa in sicurezza del costone roccioso in destra della vasca di dissipazione” aprile 2021
- Documento Protezione Civile dell'Aprile 2008
- Asseverazione dell'ingegnere responsabile ai sensi della circolare P.C.M. 13 dicembre 1995 n. DSTN/2/22806, punto C., di Marzo 2022
- Atto di Collaudo II STRALCIO. “Lavori di completamento del complesso irriguo dipendente dal serbatoio Furore sul torrente Burrato nel comune di Naro (Agrigento). II Stralcio “ "Società italiana per condotte d'acqua" s.p.a. 2007.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 8 di 81   |

### 3. NORMATIVA DI SETTORE

#### 3.1. Normativa nazionale

I Piani di gestione degli invasi sono normati a **livello nazionale** da:

- Decreto 30 giugno 2004 del Ministero dell'ambiente e della Tutela Del Territorio “Criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi, ai sensi dell'articolo 40, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modifiche ed integrazioni, nel rispetto degli obiettivi di qualità fissati dal medesimo decreto legislativo.” – Definisce che il gestore predisponga il Progetto di Gestione, e lo presenta alla Regione, per l'approvazione previo parere preventivo dell'amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento. Il Progetto di gestione è finalizzato a definire il quadro previsionale delle operazioni di svaso, sfangamento e spurgo per assicurare il mantenimento della capacità utile dell'invaso e per garantire il funzionamento degli organi di scarico e di presa. Le operazioni di svaso, sfangamento e spurgo devono essere eseguite tutelando la risorsa idrica ed in conformità alle prescrizioni contenute nei piani di tutela delle acque e nel rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici interessati e nel rispetto della normativa ambientale.
- Per gli aspetti ambientali deve essere rispettato il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante “Norme in materia ambientale” ed, in particolare, gli articoli 61, 114, 170, 177, 178, 179, 185. - Ribadisce le indicazioni già formulate nel vecchio Decreto legislativo 152/1999 che non assoggettava gli scarichi delle dighe alla disciplina degli scarichi industriali e stabiliva che le operazioni di svaso, sghiaiamento e sfangamento fossero finalizzate ad “assicurare il mantenimento della capacità di invaso “imponendo al gestore la predisposizione di un “Progetto di gestione dell'invaso” da sottoporre a parere preventivo dalla regione competente. Stabilisce che il progetto di gestione debba essere redatto sulla base di criteri che saranno definiti, successivamente, dal Ministero dell'Ambiente e dal Ministero delle Infrastrutture. Stabilisce che, in attesa della definizione dei nuovi criteri, i gestori che abbiano necessità di rimuovere i sedimenti, possano seguire i criteri di cui al decreto del 30 giugno 2004.
- Comma 9 articolo 43 del D.L.201/2011 convertito con L.214/2011 “decreto salva Italia” - Stabilisce che i concessionari o i richiedenti la concessione di derivazione d'acqua da grandi dighe, che non abbiano ancora redatto il progetto di gestione dell'invaso ai sensi dell'articolo 114, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152,

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 9 di 81   |

sono tenuti a provvedere entro il 31 dicembre 2012. Questa prescrizione vale per le grandi dighe mentre, per le restanti, si resta in attesa dei criteri di cui all'Articolo 114 Decreto legislativo 152/2006.

- Circolare esplicativa n.12710 del 06/11/2012 della DG Dighe contenente l'Allegato con le indicazioni generali sui contenuti dei progetti di gestione per gli aspetti relativi alla sicurezza degli invasi
- Legge n. 164 del 2014, art. 7, comma 8-bis, che modifica l'art 185 del DLgs 152/06:  
*“Fatti salvi gli obblighi derivanti dalle normative comunitarie specifiche, sono esclusi dall'ambito di applicazione della Parte Quarta del presente decreto i sedimenti spostati all'interno di acque superficiali o nell'ambito delle pertinenze idrauliche ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccità o ripristino dei suoli se è provato che i sedimenti non sono pericolosi ai sensi della decisione 2000/532/CE della Commissione del 3 maggio 2000, e successive modificazioni.”*
- DECRETO 12 ottobre 2022, n. 205 “Regolamento recante criteri per la redazione del progetto di gestione degli invasi di cui all'articolo 114, commi 2, 3 e 4 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Secondo quanto previsto dalla legge, il D.M.5/2/1998 e s.m.i. le possibili gestioni dei materiali di esubero prevedono per i fanghi di dragaggio non pericolosi e derivanti da “*attività di dragaggio di fondali di laghi, dei canali navigabili o irrigui e corsi d'acqua (acque interne), pulizia di bacini idrici*” il recupero con le procedure semplificate se composti da limi, argille, sabbie e ghiaie con contenuto in acqua <80%.

Per quanto riguarda la normativa in merito alla gestione dei sedimenti da dragaggio di acque interne si riporta il seguente schema presentato da ISPRA sul quale, sono indicate le vie di gestione possibili.

**INVASO FURORE**  
**PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO**

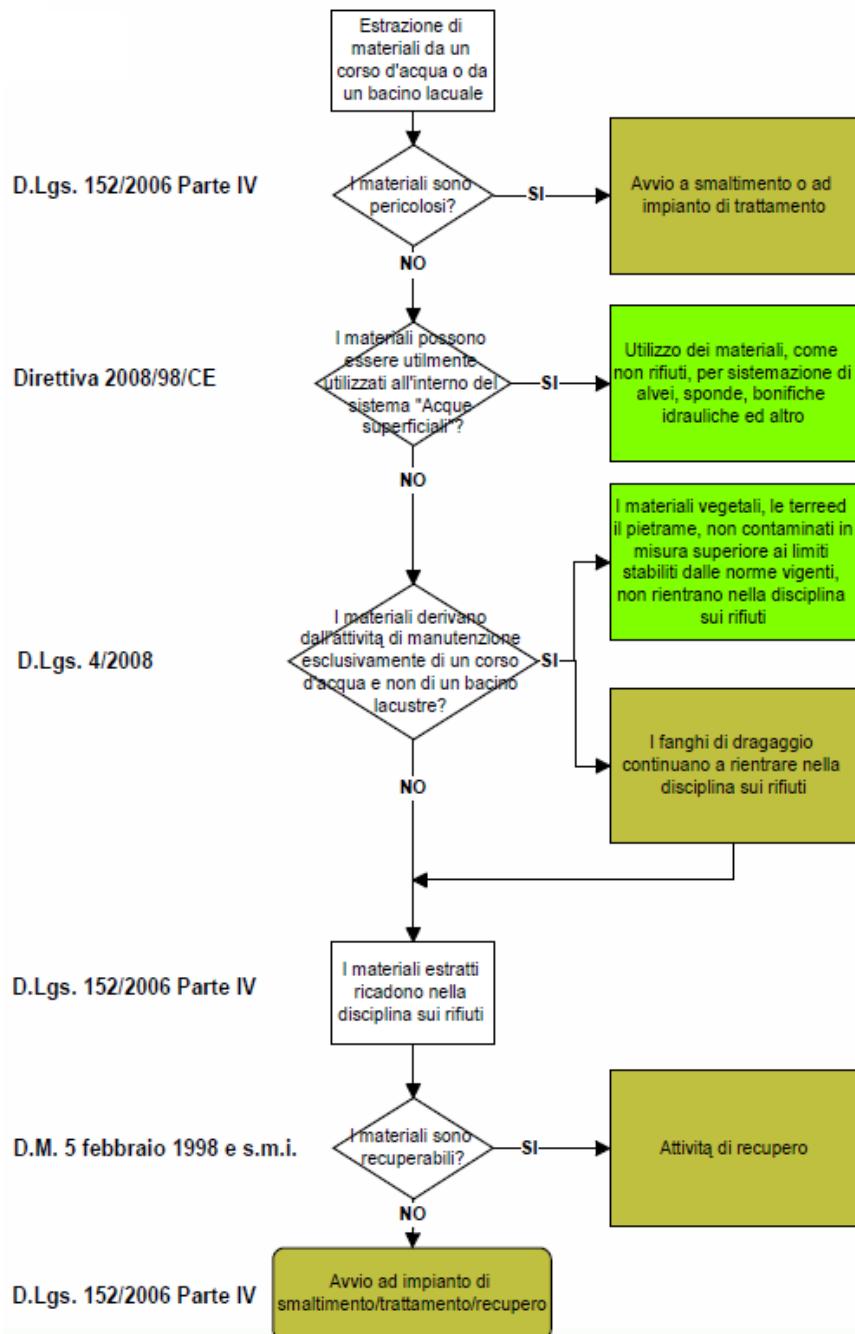


FIGURA 3-1 DIAGRAMMA DI FLUSSO DEL PROCESSO DECISIONALE

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 11 di 81  |

In particolare, in base alla direttiva 2008/98/CE art. 2, i sedimenti non pericolosi possono essere spostati non solo all'interno dello stesso corso d'acqua ma all'interno del sistema acque superficiali.

Tale aspetto comporta indubbi:

- benefici ambientali: i sedimenti dragati possono essere utilizzati come ripristini ambientali o rimodellazioni morfologiche
- benefici economici in quanto vengono riutilizzati materiali a km 0.

Le possibilità di riutilizzo possono quindi essere plurime e di vario tipo: accumulo in zone adiacenti al bacino, accantonamento del materiale lungo l'alveo, riprofilatura di versanti, per accumuli in rilevato, mantenimento in situ.

### 3.2. Normativa Regionale

- Piano di Tutela delle Acque della Sicilia, redatto nel dicembre 2007 e approvato con Ordinanza n. 333 del 24/12/2008 del Commissario Delegato per l'Emergenza Bonifiche e la tutela delle Acque della Sicilia, nel quale sono contenute le “Direttive per la salvaguardia ed il miglioramento degli idrosistemi regionali-gestione dei serbatoi artificiali della regione siciliana-”, riportanti le modalità generali per la redazione del progetto di gestione degli invasi sottesi da “grandi dighe”, come individuate dalla L. 584/94, in conformità al citato art. 114 del D.lgs 52/2006, nonché delle dighe di competenza regionale.
- Il D.D.G. n. 710 del 7/05/2012 “Norme di attuazione dei progetti di gestione” “Regolamento in materia di sbarramenti di ritenuta fluviali non soggetti a D.P.R. n. 1363/1959 di competenza della Regione Siciliana”. Il Decreto disciplina il procedimento di approvazione dei Progetti di Gestione delle operazioni di svaso, sfangamento e spurgo degli invasi. Gli invasi sono classificati in 3 tipologie (invasi e piccole dighe, invasi per la laminazione delle piene e traverse)
- L.R. 8 maggio 2018 n. 8, art. 3 che regola l'istituzione dell'Autorità di bacino del distretto idrografico della Sicilia, con compito fra gli altri di istruire e approvare i Piani di Gestione degli Invasi;
- D.S.G. n. 185/2020 con le “Prime direttive per la predisposizione, l'approvazione e l'attuazione dei progetti di gestione degli invasi”.
- D.S.G. n 1/2021 con “Linee di indirizzo per la predisposizione, l'approvazione e l'attuazione dei progetti di gestione degli invasi.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 12 di 81  |

#### 4. CARATTERIZZAZIONE DI BASE

Come descritto nei paragrafi che seguono il territorio su cui insiste l'invaso di Furore è:

- un territorio in cui insiste un lago compreso in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi (D.lgs. 42/04 art. 142, c.1, lett. B e c);
- è PROSSIMO ai territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (norma abrogata, ora il riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018) (art. 142, c.1, lett. g);
- INTERESSA zone di interesse archeologico (art. 142, c.1, lett. m);
- NON INTERESSA aree tutelate ai sensi D.lgs. 42/2004 artt. da 10 e 11;
- INTERESSA aree a vincolo idrogeologico di cui al RD 3267/1923;
- NON interferisce con aree naturali protette regionali.

##### 4.1. Descrizione geografica del territorio e ubicazione dell'invaso

L'invaso Furore, ubicato nel comune di Naro in provincia di Agrigento, è creato dallo sbarramento del torrente Grancifone (o Burraito) a circa 9 km dal punto in cui lo stesso torrente confluisce nel fiume Naro.

Il bacino del Naro ha una superficie di circa 262 Km<sup>2</sup> e contiene, come corpi idrici significativi, oltre al fiume omonimo anche gli invasi San Giovanni e Furore. Le risorse idriche di entrambi i serbatoi artificiali sono utilizzate per l'irrigazione dei comprensori gestiti dal Consorzio di Bonifica della Sicilia Occidentale di cui fa parte il Consorzio di Bonifica 3 di Agrigento. L'invaso Furore può ricevere volumi d'acqua dal lago San Giovanni tramite una galleria allacciante che immette la portata massima di circa 2 m<sup>3</sup>/s in alveo su un affluente del torrente Burraito, sbarrato dalla stessa diga Furore.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 13 di 81  |

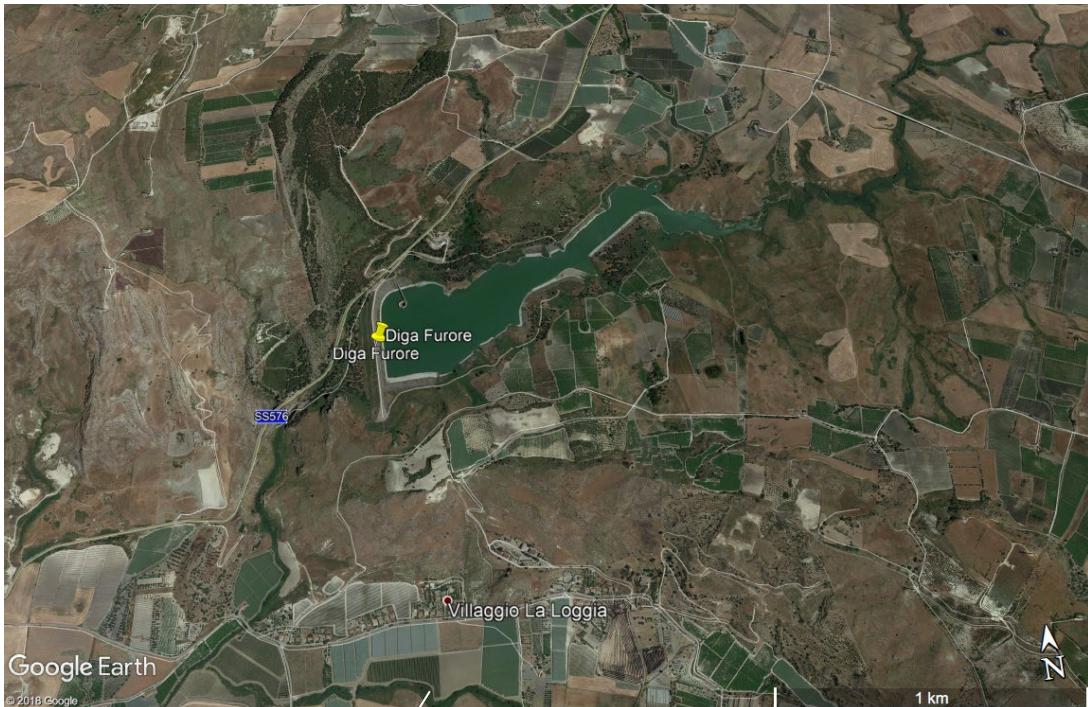


FIGURA 4-1 IMMAGINE SATELLITARE DELLA DIGA E DELL'INVASO (DA: GOOGLE EARTH).

#### 4.1.1. Pianificazione Territoriale

##### Piano Territoriale Provinciale (PTP)

Con determinazione n. 168 del 10/11/2015 il Commissario Straordinario del Libero Consorzio Comunale di Agrigento ha provveduto ed adottare il Piano Territoriale Provinciale (PTP). L'iter di adozione del Piano da parte dell'organo competente a livello regionale prosegue secondo le disposizioni del regolamento attuativo previsto dopo l'entrata in vigore della nuova Legge regionale sui Liberi Consorzi Comunali.

Sull'area oggetto degli interventi, oltre li vincolo archeologico art. 10 D.lgs. 42/2004 e s.m.i. (ex 1089/39) sono presenti i seguenti vincoli paesaggistici: D.lgs. 42/2004-e s.m.i. art.134, lett. b) - aree di cui all'art. 142, ovvero:

- Territori contermini ai laghi compresi in una fascia di 300 m. dalla battigia - comma 1, lett. b)

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 14 di 81  |

- Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 m. - comma 1, lett. e)
- Territori ricoperti da boschi o sottoposti a vincolo di rimboschimento - comma 1, lett. g)
- Aree e siti di interesse archeologico - comma 1, lett. m)

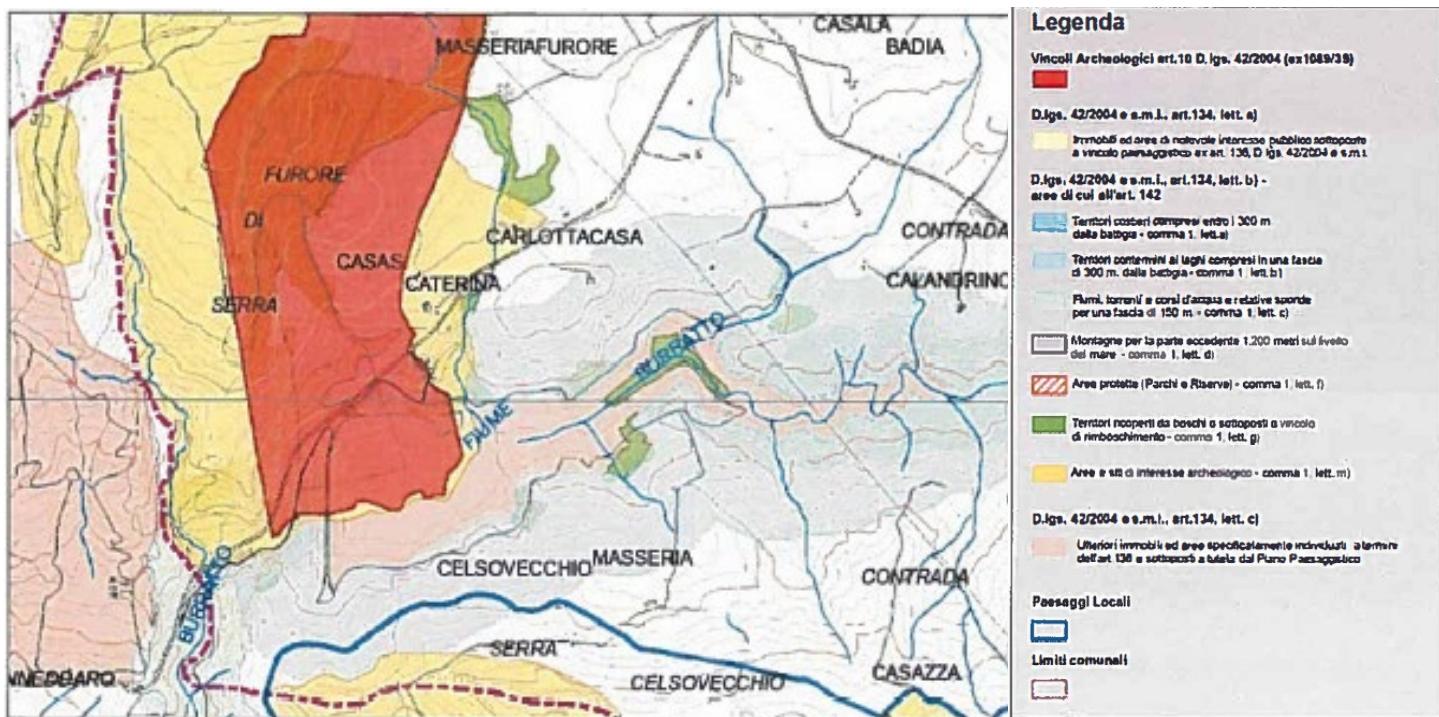


FIGURA 4-2 ESTRATTO DAL PIANO PAESISTICO DEGLI AMBITI REGIONALI 2, 3, 5, 6, 10, 11 E 15 RICADENTI NELLA PROVINCIA DI AGRIGENTO - TAVOLA 21.10

### Piano di Tutela delle Acque in Sicilia

Il Piano di Tutela delle Acque (P.T.A.), ai sensi del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e dalla Direttiva europea 2000/60 (Direttiva Quadro sulle Acque), è lo strumento regionale volto a raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale nelle acque interne (superficiali e sotterranee) e costiere della Regione Siciliana ed a garantire nel lungo periodo un approvvigionamento idrico sostenibile. Il P.T.A. è finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità del sistema idrico superficiale e sotterraneo attuando interventi di risanamento, individuando adeguate protezioni sulla qualità delle acque,

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 15 di 81  |

mantenendo la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici e perseguiendo usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche.

A tal fine viene eseguito un monitoraggio dei corpi idrici più significativi con individuazione dei tipi di misurazioni, dei punti di prelievo, della periodicità e dei parametri da analizzare nel rispetto della normativa in vigore in modo tale da garantire la significatività della campagna di monitoraggio da effettuare, al fine di assicurare il raggiungimento degli obiettivi di qualità degli acquiferi che la stessa normativa impone.

In merito all'area di intervento, il P.T.A. individua il Bacino Idrografico del Fiume Naro (R 19 068), il quale interessa sette territori comunali con cinque centri abitati ricadenti e si estende per circa 262 km<sup>2</sup>.

Per dettagli sulla qualità delle acque del territorio in questione si rimanda al capitolo 4.3.2 e 4.4.6.

### Strumento Urbanistico del Comune di Naro

Lo strumento urbanistico vigente nel Comune di Naro è il Piano Regolatore Generale (P.R.G.), PRG/2002 nel seguito, e ss.mm.ii. L'area interessata dell'invaso ricade in aree a prevalente destinazione agricola (zona E.1), come mostrato dallo stralcio cartografico riportato di seguito.

Le indicazioni date dalle N.T.A. del PRG/2002 di Naro in merito alla suddetta zona sono le seguenti (art.24):

“Si tratta di zone rurali, ove sono consentiti:

a) Impianti tecnici per il ricovero del bestiame e edifici rurali per la conservazione delle attrezzature agricole;

- manutenzione ordinaria e straordinaria;
- restauro: da applicarsi a tutti quei fabbricati rurali segnalati negli elaborati dal 9.2.1 al 9.2.11;
- sopraelevazione e ampliamenti di edifici esistenti, nei limiti di cui al successivo capoverso e con esclusione dei fabbricati di cui al capoverso precedente;
- nuove costruzioni: -indice di fabbricabilità fondiario non maggiore a 0,10 mc/mq;
- altezza dei fabbricati non superiore a ml. 7,50;
- superfici minime mq. 5.000;

b) Edilizia rurale per abitazione delle famiglie dei coltivatori del fondo e residenziale anche per uso agro turistico;

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 16 di 81  |

- manutenzione ordinaria e straordinaria;
- restauro: da applicarsi a tutti quei fabbricati rurali segnalati negli elaborati dal 9.2.1 al 9.2.11;
- ristrutturazione edilizia con interventi all'interno e all'esterno degli edifici;
- demolizioni e ricostruzioni;
- nuove costruzioni;
- indice di fabbricabilità fondiario non maggiore a 0,03 mc/mq
- altezza dei fabbricati non superiore a ml. 7,50;
- numero dei piani: piano seminterrato + piano terra + un piano;
- distacco dagli edifici minimo ml. 10,00;
- distacco dai confini minimo ml. 10,00;
- superfici minime mq. 5.000;

c) In alternativa alle prescrizioni di cui alle lettere a) e b) e con esclusione delle zone comprese nel Piano di Assetto straordinario idrogeologico di cui al D.A.04/07/2000, la sub zona E1 può essere utilizzata per insediamenti di aziende turistico-ricettive aventi i requisiti edilizi di cui al D.A. 11/06/2001 e relativo allegato e con le seguenti prescrizioni:

- manutenzione ordinaria e straordinaria;
- ristrutturazione edilizia con interventi all'interno e all'esterno degli edifici;
- sopraelevazione e ampliamenti di edifici esistenti, nei limiti di cui al successivo capoverso;
- demolizione e ricostruzione;
- nuove costruzioni [...]

d) In alternativa alle prescrizioni di cui alle lettere a) e b) e con esclusione delle zone comprese nel Piano di Assetto straordinario idrogeologico di cui al D.A.04/07/2000, la sub zona E1 può essere utilizzata per insediamenti di posto ristoro (ristoranti, pizzerie e similari) e/o punti di vendita di prodotti tipici alimentari, oggetti di interesse del turista (guide, pubblicazioni, oggettistica tipica, etc.) con le seguenti prescrizioni:

- manutenzione ordinaria e straordinaria;
- ristrutturazione edilizia con interventi all'interno e all'esterno degli edifici;
- sopraelevazione e ampliamenti di edifici esistenti, nei limiti di cui al successivo capoverso;
- demolizione e ricostruzione;
- nuove costruzioni [...].
- numero dei piani: piano seminterrato + piano terra + un piano;
- distacco dagli edifici minimo ml. 10,00;
- distacco dai confini minimo ml. 10,00.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 17 di 81  |

#### 4.1.2. Sistema Vincolistico

I vincoli territoriali, paesaggistici e storico culturali presenti sul territorio sono:

- Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs 42/2004 e s.m.i.);
- Regio Decreto 3267/23 per le aree soggette a vincolo idrogeologico.

#### **Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 e s.m.i.**

Il Decreto Legislativo n.42 del 22.11.2004, detto “Codice Urbani”, recante il “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’art.10 della Legge 6 luglio n.137”, e dalle s.m.i., vale a dire in particolare il D.Lgs. n.62/08 relativo ai beni culturali ed il D.Lgs. n.63/08, è il riferimento normativo in materia di tutela dei beni culturali ed ambientali. Il D.L. n.42/04 ha inglobato le disposizioni normative previste dalla Legge n.1089/39 “Tutela delle cose di interesse artistico e storico” e dalla Legge n.1497/39 “Protezione delle bellezze naturali” ed alla Legge n.431/85 “Disposizioni per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale”, abrogando inoltre il precedente D.Lgs. n.490 del 29.10.1999, relativo al “Testo unico delle disposizioni legislatore in materia di beni culturali ed ambientali”. In particolare, il “Codice Urbani” è finalizzato alla tutela ed alla valorizzazione del patrimonio culturale inteso come insieme di:

- beni culturali, definiti come le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico, etno-antropologico, archivistico e bibliografico, nonché le altre cose individuate quali testimonianze aventi valori di civiltà (artt. 10 e 11 del decreto stesso, ex Lege 1089/39);
- beni paesaggistici, definiti come gli immobili e le aree che costituiscono espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio (artt. 134 e 136 del D.L. n.42/04, ex Lege 1497/39).

L’area su cui si colloca l’opera in progetto è interessata direttamente da:

- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi (art. 142, c.1, lett. b);
- i fiumi, i torrenti, i corsi d’acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre n.1175 e le relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna (art. 142, c.1, lett. c);
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall’articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (norma abrogata, ora il

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 18 di 81  |

riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018) (art. 142, c.1, lett. g);

- le zone di interesse archeologico (art. 142, c.1, lett. m).

### **Regio Decreto 3267/23 per le aree soggette a vincolo idrogeologico**

Il Regio Decreto n.3267 emanato il 30.12.1923, relativo al “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”, nella Sezione I (artt. 1÷16) introduce il vincolo per scopi idrogeologici. In particolare, questa tipologia di vincolo riguarda i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7, 8 e 9 del decreto stesso, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque.

L'area su cui si colloca l'invaso è interessata da vincolo ambientale idrogeologico.

#### **4.1.3. Contesto territoriale a monte e a valle dell'invaso**

L'area della Diga Furore è caratterizzata da un assetto morfologico che è quello tipico delle aree collinari presenti nei contesti della Serie Evaporitica siciliana, con superfici debolmente acclivi e con morfologie morbide ed addolcite che lasciano il posto ad alteure a forte pendenza contraddistinte da elevate asperità. In particolare, l'assetto morfologico dell'area in cui ricade il sito di progetto è prevalentemente di tipo collinare, condizionato sia dalla presenza di corpi rocciosi lapidei carbonatici, che conferiscono al contesto esistente un aspetto più aspro e marcato, sia dagli affioramenti argilosì plastici, che generano forme più addolcite.

Per quanto sopra evidenziato l'assetto morfologico generale mostra una grande variabilità per la presenza di dorsali e rilievi isolati di natura calcarea con quote variabili, che si elevano dal substrato costituito prevalentemente da terreni argillo-marmosi, con ripide scarpate interessate, in alcuni punti, da rilasci di volumi di roccia.

I processi morfodinamici che in atto caratterizzano questa porzione di territorio sono strettamente legati, per tipologia, alla natura litologica del substrato affiorante; processi riconducibili a "frane di crollo" sono visibili in corrispondenza delle porzioni più acclivi dei versanti rocciosi. Nelle zone poste a quote più basse è possibile riscontrare le tipiche morfologie legate a processi gravitativi impostatasi su terreni incoerenti e/o pseudo-coerenti (argille e depositi detritici); infatti nelle zone in cui si ha la presenza in affioramento del litotipo argilloso il contesto morfologico si presenta caratterizzato da un andamento molto blando e morbido con una visibile

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 19 di 81  |

diminuzione delle rotture di pendenza ed un affievolirsi delle asperità, tipiche dei litotipi sopra descritti. Su tali litologie, dove l'acclività dei versanti tende ad aumentare. In alcuni casi è possibile rinvenire dei fenomeni superficiali di erosione accelerata o comunque la presenza di un ruscellamento concentrato che determina la formazione di incisioni nella coltre superficiale di alterazione; la stessa coltre di alterazione in alcune zone risulta essere interessata da processi morfologici quali appunto frane di "scorrimento rotazionale" che, in taluni casi possono evolvere, nelle porzioni altimetricamente meno elevate, a "colamenti". È possibile evidenziare nella vasta area anche delle superfici interessate da lenti movimenti gravitativi che coinvolgono solo ed esclusivamente la porzione più superficiale di alterazione ("creep").

Spostandosi a ridosso delle zone sub-pianeggianti poste a nord-est dell'area di studio è possibile notare degli estesi affioramenti di depositi alluvionali e di "terre nere".

Per ciò che riguarda gli aspetti legati a considerazioni morfologiche collegate al Piano dell'Assetto Idrogeologico si specifica che l'area ricade nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Naro. Nel caso in esame l'area in studio è stata valutata dal punto di vista della stabilità geomorfologica: da tale cartografia è possibile porre in evidenza come per l'intera area, sia sotto il profilo del dissesto geomorfologico che del rischio e della pericolosità, non è segnalata alcuna "emergenza" ma è presente a monte un'area a pericolo frana media (Figura 4-3).

In particolare, l'area 055, risulta essere soggetta ad erosione accelerata, classificata in pericolosità media, ed interessa proprio il tratto a monte dell'invaso e la parte terminale del torrente Burraito.

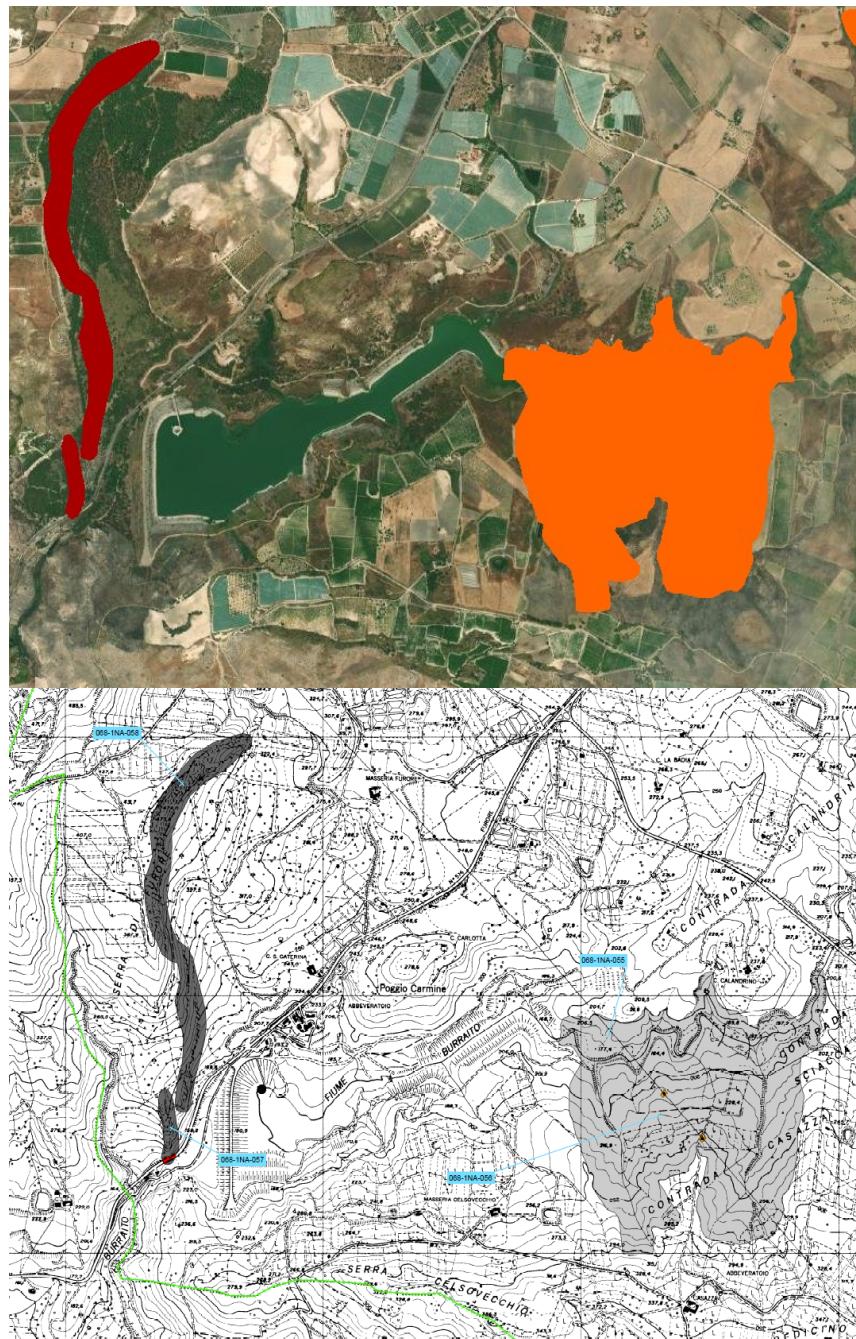


FIGURA 4-3 CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO PAI (FONTE: GEOPORTALE NAZIONALE). IN ARANCIO PERICOLOSITÀ MEDIA, IN ROSSO SCURO PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 21 di 81  |

In particolare, nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del Bacino Idrografico del Fiume Naro (PAI-068) le due aree indicate in Figura 4-3 sono così classificate e suddivise:

- 068-1NA-055, erosione accelerata, attiva, di pericolosità media P2 (in arancio nella figura);
- 068-1NA-056, fransità diffusa, attiva, di pericolosità media P2 (in arancio nella figura);
- 068-1NA-057, crollo e ribaltamenti, attiva, di pericolosità molto elevata P4 (in rosso nella figura);
- 068-1NA-058, crollo e ribaltamenti, attiva, di pericolosità molto elevata P4 (in rosso nella figura).

Il sistema idrico superficiale è costituito essenzialmente da vallecole impostate sui lembi calcarei e argillosi (aste fluviali di 1° ordine) che vanno a confluire su incisioni di ordine superiore (aste fluviali di 2° ordine). Queste acque, presenti soltanto durante la stagione invernale, vanno ad incanalarsi nel corso d'acqua principale della zona, il Fiume Burraito, su cui è impostato lo sbarramento della diga Furore, che scarica le proprie acque all'interno del maggiore corso d'acqua della zona che è, come già detto, il Fiume Naro.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 22 di 81  |



FIGURA 4-4 RETICOLO IDROGRAFICO AFFERENTE ALL'INVASO (FONTE: GEOPORTALE NAZIONALE)

La circolazione idrica sotterranea nel sito di studio, vista sia la particolare natura dei terreni presenti che la situazione morfologica, risulta essere abbastanza complessa e strettamente legata agli eventi pluviometrici stagionali; gli accumuli idrici nel sottosuolo interessano potenzialmente solo ed esclusivamente la porzione più superficiale del substrato (livello alterato delle argille e materiale di riporto) oppure quelle porzioni del complesso plastico dove la percentuale sabbiosa determina condizioni tali da poter agevolare fenomeni di filtrazione delle acque superficiali nel sottosuolo.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 23 di 81  |

**L'alveo a valle** è spesso ricoperto da vegetazione ed intersecato da strade interpoderali.

Le particolari situazioni che possono comportare fenomeni di rigurgito a valle sono le seguenti infrastrutture primarie:

- progr. 1160 Attraversamento strada di accesso Borgo La Loggia
- progr. 5250 Inizio Sistemazione ANAS
- progr. 5750 Attraversamento SS 115
- progr. 6000 Fine tratto sistemato
- progr. 9800 Confluenza fiume Naro
- progr. 10000 Attraversamento S. P. 71 Cavaleri Magazzeni

#### 4.1.4. Anagrafica e Georeferenziazione dell'impianto

*Denominazione:* Invaso Furore

*Ubicazione:* Comune di Naro, Provincia Agrigento

*Località:* Stretta di Molino San Giovanni

*Concessionario:* Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti dell'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità

*Gestore:* Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti dell'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità.

*Ingegnere Responsabile:* Ing. Mauro Scimonelli

*Elenco dei Comuni posti a valle dello sbarramento:* Naro, Favara, Agrigento

*Coordinate geografiche* del baricentro dello sbarramento sono, così come riportate nel F.C.E.M., le seguenti:

Coordinate geografiche della linea mediana del coronamento:

punto centrale Latitudine 37° 15' 34"

Longitudine 13° 43' 19"

Per la corografia e planimetria del serbatoio si rimanda alle tavole dalla II164S-PGI01-DT-001 ed al F.C.E.M..

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 24 di 81  |

## 4.2. Descrizione dell'opera di sbarramento e dell'invaso

### 4.2.1. Invaso e diga Furore

I lavori per la costruzione della diga, in terra con nucleo verticale, sono iniziati nel 1977 e terminati nel 1992. Il serbatoio è in esercizio sperimentale con limitazione d'invaso; infatti, il volume totale, ai sensi della Legge 584/94, è di 7,00 Mm<sup>3</sup> mentre la capacità autorizzata è di 3,92 Mm<sup>3</sup>. È in corso l'acquisizione del collaudo ex art. 14 D.P.R. n. 1363/59.

La domanda in concessione in sanatoria, come anche le ortofoto dell'invaso ancora vuoto, sono del Dicembre 1999.

Il serbatoio può essere alimentato anche con derivazione dal serbatoio San Giovanni sul fiume Naro attraverso una galleria di collegamento a sezione policentrica avente diametro fondamentale di 2,60 m. La portata massima derivabile dal fiume Naro risulta pari a 2,03 m<sup>3</sup>/s.

**Fino al 2022 l'invaso non è stato oggetto di indagini topo-batimetriche per il rilievo del volume di interramento.**

**Durante il rilievo batimetrico sono state verificate le quote dei capisaldi ed è stata riscontrata una differenza altimetrica di -2,90 m rispetto alle quote indicate a progetto. Per dettagli si rimanda alla relazione topobatimetrica II164S-PG1-RT003. In particolare, si rimanda al capitolo 4 della relativa Relazione RT03 per i riferimenti ai caposaldi, ed all'Allegato 1 per le monografie.**

**Le quote sotto riportate quindi indicano il dato ufficiale e fra parentesi il dato reale.**

L'invaso è attualmente in fase sperimentale, al 4° gradino di avanzamento del volume invasato con una **quota autorizzata di 180,00 m.s.l .m (177,10 m lm)**.

Le caratteristiche principali del serbatoio indicate nel F.C.E.M. alle quali bisogna sottrarre la quota di 2,9 m sono le seguenti (fra parentesi è indicato il dato corretto):

- Altezza diga (ai sensi del DM 24.03.82): 53,90 m
- Altezza diga (ai sensi della L. 584/94): 50,54 m
- Altezza di massima ritenuta: 38,20 m

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 25 di 81  |

- Quota di coronamento: 192,90 m slm (190 m slm)
- Franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24/03/82): 3,20 m
- Franco netto (ai sensi del D.M. n° 44 del 24/03/82): 2,65 m
- Sviluppo del coronamento: 627,00 m
- Tipologia della diga: diga di materiali sciolti, zonata, con nucleo di terra per la tenuta (B-b)
- Quota di massimo invaso: 189,70 m slm (186,8 m)
- Quota massima di regolazione: 187,00 m slm (184,1 m)
- Quota di minima regolazione: 165,00 m s.m. (162,10)
- Superficie bacino imbrifero direttamente sotteso: 38 Km<sup>2</sup>
- Superficie bacino imbrifero allacciato (non realizzato): -- Km<sup>2</sup>
- Portata di massima piena di progetto: 684 m<sup>3</sup>/s

La portata di massima piena di progetto di 684 m<sup>3</sup>/s è stata dedotta dalla curva inviluppo delle massime piene siciliane; tale valore è stato confermato dalla Servizio Idrografico Sezione di Palermo con nota n° 1049 del 09/06/1976.

Dalla relazione idrologica di progetto, la portata di massima piena per un tempo di ritorno pari a 1000 anni risultava 600 m<sup>3</sup>/s.

L'invaso e lo sbarramento non prevedono un Deflusso Minimo Vitale.

La zona interessata dal serbatoio e dalla imposta della diga ricade, salvo le alluvioni ed altre formazioni recenti, nei terreni sedimentari del Miocene Superiore.

Durante l'esecuzione del Rilievo topobatimetrico, ci si è resi conto che le aree dell'invaso indicate a F.C.E.M. erano sostanzialmente differenti rispetto a quelle misurate in campo nel 2022. Si ricorda che come indicato nel F.C.E.M., nella Tabella i volumi di invaso sono stati derivati dalle aree (Tabella Aree e Volumi, pag 29, All. A del F.C.E.M.)



## INVASO FURORE

## PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO

II164S-PGI1- RT-0001-02

PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO

Pag. 26 di 81

| F.C.E.M.    | arch. n° | allegato | disegni principali delle opere | Rev. | pagina |
|-------------|----------|----------|--------------------------------|------|--------|
| Diga FURORE | 1056     | A        | tabella aree / volumi          | 0    | 29     |

TABELLA  
DELLE AREE E DEI VOLUMI

| QUOTE<br>m s.l.m. | AREE<br>m <sup>2</sup> | AREE<br>MEDIE<br>m <sup>2</sup> | VOLUMI<br>PARZIALI<br>m <sup>3</sup> | VOLUMI<br>TOTALI<br>m <sup>3</sup> |
|-------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 148               | 0                      | 1560                            |                                      |                                    |
| 150               | 3120                   | 3780                            | 3120                                 | 3120                               |
| 152               | 4440                   | 7040                            | 7560                                 | 10680                              |
| 154               | 9640                   | 13820                           | 14080                                | 24760                              |
| 156               | 18200                  | 24420                           | 27840                                | 52600                              |
| 158               | 30640                  | 38880                           | 48840                                | 101440                             |
| 160               | 47120                  | 55080                           | 77760                                | 179200                             |
| 162               | 63040                  | 76060                           | 110160                               | 289360                             |
| 164               | 89080                  | 104180                          | 152120                               | 441480                             |
| 166               | 119280                 | 136620                          | 208360                               | 649840                             |
| 168               | 153960                 | 168180                          | 273240                               | 923080                             |
| 170               | 182400                 | 197100                          | 336360                               | 1259440                            |
| 172               | 211800                 | 228960                          | 394200                               | 1653640                            |
| 174               | 246120                 | 263460                          | 457920                               | 2111560                            |
| 176               | 280800                 | 300400                          | 526920                               | 2638480                            |
| 178               | 320000                 | 340260                          | 600800                               | 3239280                            |
| 180               | 360520                 | 384900                          | 680520                               | 3919800                            |
| 182               | 407480                 | 427200                          | 768000                               | 4687800                            |
| 184               | 446920                 | 476060                          | 854400                               | 5542200                            |
| 186               | 505200                 | 538000                          | 952120                               | 6494320                            |
| 188               | 570800                 | 602280                          | 1076000                              | 7570320                            |
| 190               | 633760                 | 665820                          | 1204560                              | 8774880                            |
| 192               | 697880                 | 731380                          | 1331640                              | 10106520                           |
| 194               | 764880                 |                                 | 1462760                              | 11569280                           |

FIGURA 4-5 – TABELLA SUPERFICI VOLUMI INDICATA IN F.C.E.M.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 27 di 81  |

Le differenze riscontrate fra aree indicate a F.C.E.M. e rilievo del 2022 sono significative e sono le seguenti:

| Quota F.C.E.M.  | Nuova quota (-2,90 m slm) | Area Invaso F.C.E.M. (mq) | Area 2022 (mq) | Differenza Area F.C.E.M./Area 2022 |
|---|---------------------------|---------------------------|----------------|------------------------------------|
| 148   | 145,1                     | 0                         | 0              |                                    |
| 150   | 147,1                     | 3.120                     | 0              |                                    |
| 152   | 149,1                     | 4.440                     | 0              |                                    |
| 154   | 151,1                     | 9.640                     | 0              |                                    |
| <b>*Quota scarico di esaurimento</b>                                      |                           |                           |                |                                    |
| 155,5   | 152,6                     | 16.060                    | 0              |                                    |
| 156   | 153,1                     | 18.200                    | 0              |                                    |
| 158   | 155,1                     | 30.640                    | 0              |                                    |
| 160   | 157,1                     | 47.120                    | 0              |                                    |
| 162   | 159,1                     | 63.040                    | 0              |                                    |
| 164   | 161,1                     | 89.080                    | 0              |                                    |
| <b>quota minima regolazione</b>   |                           |                           |                |                                    |
| 165   | 162,1                     | 104.180                   | 0              |                                    |
| 166   | 163,1                     | 119.280                   | 79.646         | 99,9%                              |
| 168   | 165,1                     | 153.960                   | 82.770,00      | 46,2%                              |
| 170   | 167,1                     | 182.400                   | 111.304,00     | 39,0%                              |
| 172   | 169,1                     | 211.000                   | 137.505,00     | 34,8%                              |
| 174   | 171,1                     | 246.120                   | 164.958,00     | 33,0%                              |
| 176   | 173,1                     | 280.800                   | 206.376,00     | 26,5%                              |
| 178   | 175,1                     | 320.000                   | 234.814,00     | 26,6%                              |
| <b>quota autorizzata</b>  |                           |                           |                |                                    |
| 180   | 177,1                     | 360.520                   | 285.599,00     | 20,8%                              |
| 182   | 179,1                     | 407.480                   | 320.613,00     | 21,3%                              |
| 184   | 181,1                     | 446.920                   | 358.053,00     | 19,9%                              |
| 186   | 183,1                     | 505.200                   | 399.069,00     | 21,0%                              |
| <b>quota massima regolazione</b>  |                           |                           |                |                                    |
| 187   | 184,1                     | 538.000                   | 422.699,00     | 21,4%                              |
| 188   | 185,1                     | 570.800                   | 449.960,00     | 21,2%                              |
| <b>*quota massimo invaso</b>  |                           |                           |                |                                    |
| 189,7   | 186,8                     | 614.872                   | 493.247,00     | 19,8%                              |
|   | 190                       | 187,1                     | 633.760        | 501.224,00                         |
|   | 192                       | 189,1                     | 697.880        | 554.534,00                         |
|   | 194                       | 191,1                     | 764.880        | 617.173,00                         |
| Errore medio a partire dalla quota autorizzata (esente da sedimentazione) |                           |                           |                | 20,6%                              |

\*quota indicata a F.C.E.M. e relativa area calcolata perché non indicata in F.C.E.M.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 28 di 81  |

Si osserva che:

- a quote superiori a quella della quota autorizzata, in assenza quindi di acque di invaso e di sedimentazione, la differenza fra area indicata a F.C.E.M. e quella misurata nel 2022 è costante e maggiore mediamente del 20,6% nelle superfici originarie. Tale differenza non dovrebbe sussistere.
- Per avvalorare la misura del 2022 è stata misurata l'area rilevabile sul CTR alla quota 184,10 slm (massima regolazione) che è risultata pari a 437.359 m<sup>2</sup> quindi assolutamente comparabile a quella rilevata nel 2022 (differenza del 3,3% è sicuramente imputabile alle diverse metodiche di misura utilizzate). L'area rilevabile da CTR avvalora la bontà dei dati 2022.
- la minima quota di invaso indicata a F.C.E.M. alla quale sono imputate aree e volumi di invaso è la quota 147,10 m slm (in F.C.E.M. 150m slm) alla quale viene attribuito un volume di 3120 m<sup>3</sup>. La quota dell'asse di imbocco dello scarico di esaurimento è indicata in F.C.E.M. alla 155,50, ovvero quota corretta 152,60 m slm (nell'Atto di collaudo del II Stralcio la soglia dello scarico di esaurimento è invece indicata 2,2 metri più in alto, alla 157,50). La quota minima di invaso indicata a F.C.E.M è quindi posta a 5,5m al di sotto della minima quota dello scarico di esaurimento (che diventano 7,5 m se si considera la quota indicata nel collaudo di II stralcio). Fra la quota minima dello scarico di esaurimento indicata a F.C.E.M. e la sottostante quota minima di invaso è indicato un volume di 45.640 m<sup>3</sup>. Il fatto che siano attribuiti dei volumi di invaso al di sotto dello scarico di esaurimento è plausibilmente dovuto al fatto che la diga, ed il suo invaso, sono stati realizzati a stralci con la conseguente necessità di evacuare le acque durante i lavori con modalità differenti nel tempo. In una fase iniziale è stata infatti realizzata (dal 1977) gran parte della diga con opera di presa, derivazione e scarichi, mentre il serbatoio è stato realizzato in due successivi stralci; il I stralcio iniziato con contratto del 1982 e terminato nel 1992 con completamento del corpo diga e sistemazione della scarpata di sinistra, il II stralcio terminato nel 1998 e collaudato nel 2009 di completamento dell'invaso con sistemazione spondale. Pertanto, ai fini del calcolo del volume di invaso iniziale vengono cautelativamente considerate anche le quote inferiori a quelle dello scarico di esaurimento. Il volume di 45.640 m<sup>3</sup> presente

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 29 di 81  |

al di sotto della quota dello scarico di esaurimento viene considerato come parte del volume di invaso iniziale.

Con tutte le premesse di cui sopra, l'errore derivante dalle aree indicate in F.C.E.M. porta ad una sovrastima del volume di circa 20,6% (errore rilevabile per quote al di sopra del livello autorizzato, non interessato da sedimentazione).

Al fine di valutare anche l'errore derivante dalla metodologia di calcolo tabellare del volume (non solo dall'errore di misura delle aree) (Figura 4-5) e poter risalire ad una stima del volume originario, si è proceduto a calcolare l'errore di misura del metodo di calcolo tabellare rispetto alla misura 3D del rilievo topobatimetrico.

Ovviamente il metodo di calcolo del recente rilievo batimetrico a maglia molto più definita e con metodo di calcolo area/volumi in 3D è molto più preciso ed affidabile, ma alla data di redazione del F.C.E.M. tale metodo non era disponibile.

Si è proceduto quindi ad utilizzare i dati 2022 per il calcolo del volume con il metodo tabellare e lo si è confrontato al volume ottenuto in 3D, come di seguito indicato in tabella:

|                          | Quote<br>2022 | Arearie<br>medie<br>su dati<br>2022 | Volumi<br>parziali | Volumi totali | VOL rilievo<br>2022 | errore<br>su $\Delta$ |
|--------------------------|---------------|-------------------------------------|--------------------|---------------|---------------------|-----------------------|
| quota minima regolazione | 162,1         | 0,00                                |                    |               |                     |                       |
|                          |               |                                     |                    |               |                     |                       |
|                          | 163,1         | 79,646                              | 79,65              | 39,82         | 21,67               |                       |
|                          |               | 41.425                              |                    |               |                     |                       |
|                          | 165,1         |                                     | 82.850             | 82.889,47     | 40.830,62           | 50,7%                 |
|                          |               | 97.037                              |                    |               |                     |                       |
|                          | 167,1         |                                     | 194.074            | 276.963,47    | 243.057,74          | 12,2%                 |
|                          |               | 124.405                             |                    |               |                     |                       |
|                          | 169,1         |                                     | 248.809            | 525.772,47    | 489.521,91          | 6,9%                  |
|                          |               | 151.232                             |                    |               |                     |                       |
|                          | 171,1         |                                     | 302.463            | 828.235,47    | 793.660,80          | 4,2%                  |
|                          |               | 185.667                             |                    |               |                     |                       |
|                          | 173,1         |                                     | 371.334            | 1.199.569,47  | 1.160.387,60        | 3,3%                  |
|                          |               | 220.595                             |                    |               |                     |                       |
|                          | 175,1         |                                     | 441.190            | 1.640.759,47  | 1.607.149,80        | 2,0%                  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 30 di 81  |

|                           |       |         |                     |                     |                     |             |
|---------------------------|-------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|
| quota autorizzata         | 177,1 | 260.207 | 520.413             | <b>2.161.172,47</b> | <b>2.130.221,30</b> | <b>1,4%</b> |
|                           | 179,1 | 303.106 | 606.212             | 2.767.384,47        | 2.735.170,30        | 1,2%        |
|                           | 181,1 | 339.333 | 678.666             | 3.446.050,47        | 3.414.715,50        | 0,9%        |
|                           | 183,1 | 378.561 | 757.122             | 4.203.172,47        | 4.171.539,60        | 0,8%        |
|                           | 186,8 | 410.884 | 801.726             | <b>5.852.111,92</b> | <b>5.822.589,90</b> | <b>0,5%</b> |
| quota massima regolazione | 184,1 | 410.884 | <b>4.614.056,47</b> | <b>4.582.053,70</b> | <b>0,7%</b>         |             |
|                           | 185,1 | 436.330 | 436.330             | 5.050.385,97        | 5.017.957,70        | 0,6%        |
| quota massimo invaso      | 186,8 | 471.604 | 801.726             | <b>5.852.111,92</b> | <b>5.822.589,90</b> | <b>0,5%</b> |

Si osserva che gli errori calcolati con il metodo tabellare sono maggiori per le quote più basse, in quanto le incertezze di stima osservate su superfici inferiori si sentono maggiormente. L'errore poi diminuisce al crescere della superficie. In particolare, alla quota autorizzata l'errore è pari al 1,3 %, alla quota di massima regolazione pari allo 0,7 % ed alla quota di massimo invaso pari allo 0,5 %.

Pertanto, l'errore complessivo derivante dalle aree e dal metodo di misura utilizzato nel F.C.E.M. è pari alla somma dei due errori.

Di seguito si riporta la nuova valutazione dei volumi di invaso che devono quindi essere presi a riferimento, sottraendo gli errori sopra indicati:

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 31 di 81  |

| Quota F.C.E.M.            | Nuova quota (-2,90 m slm) | Area Invaso F.C.E.M. (mq) | Area corretta (mq) | Volume Invaso F.C.E.M. (mc) | Volume corretto |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|
| 148,00                    | 145,10                    | 0                         | 0                  | 0                           | 0               |
| 150,00                    | 147,10                    | 3.120                     | 2.477              | 3.120                       | 894             |
| 152,00                    | 149,10                    | 4.440                     | 3.525              | 10.680                      | 8.480           |
| 154,00                    | 151,10                    | 9.640                     | 7.654              | 24.760                      | 16.628          |
| scarico di esaurimento    | 155,50                    | 152,60                    | 16.060             | 12.752                      | 45.640          |
|                           | 156,00                    | 153,10                    | 18.200             | 14.451                      | 52.600          |
|                           | 158,00                    | 155,10                    | 30.640             | 24.328                      | 101.440         |
|                           | 160,00                    | 157,10                    | 47.120             | 37.413                      | 179.200         |
|                           | 162,00                    | 159,10                    | 63.040             | 50.054                      | 289.360         |
|                           | 164,00                    | 161,10                    | 89.080             | 70.730                      | 441.480         |
| quota minima regolazione  | 165,00                    | 162,10                    | 104.180            | 82.719                      | 545.660         |
|                           | 166,00                    | 163,10                    | 119.280            | 94.708                      | 649.840         |
|                           | 168,00                    | 165,10                    | 153.960            | 122.244                     | 923.080         |
|                           | 170,00                    | 167,10                    | 182.400            | 144.826                     | 1.259.440       |
|                           | 172,00                    | 169,10                    | 211.000            | 167.534                     | 1.653.640       |
|                           | 174,00                    | 171,10                    | 246.120            | 195.419                     | 2.111.560       |
|                           | 176,00                    | 173,10                    | 280.800            | 222.955                     | 2.638.480       |
|                           | 178,00                    | 175,10                    | 320.000            | 254.080                     | 3.239.280       |
| Livello autorizzato       | 180,00                    | 177,10                    | 360.520            | 286.253                     | 3.919.800       |
|                           | 182,00                    | 179,10                    | 407.480            | 323.539                     | 4.687.800       |
|                           | 184,00                    | 181,10                    | 446.920            | 354.854                     | 5.542.200       |
|                           | 186,00                    | 183,10                    | 505.200            | 401.129                     | 6.494.320       |
| quota massima regolazione | 187,00                    | 184,10                    | 538.000            | 427.172                     | 7.032.320       |
|                           | 188,00                    | 185,10                    | 570.800            | 453.215                     | 7.570.320       |
| quota massimo invaso      | 189,70                    | 186,80                    | 614.872            | 488.208                     | 8.413.512       |
|                           | 190,00                    | 187,10                    | 633.760            | 503.205                     | 8.774.880       |
|                           | 192,00                    | 189,10                    | 697.880            | 554.117                     | 10.106.520      |
|                           | 194,00                    | 191,10                    | 764.880            | 607.315                     | 11.569.280      |
|                           |                           |                           |                    |                             | 9.186.008       |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 32 di 81  |

**Pertanto, i nuovi volumi di invaso sono i seguenti:**

- **Volume totale di invaso (D.M. 24/3/1982):  $6,68 \times 10^6 \text{ m}^3$**
- **Volume di invaso (L. 584/1994):  $5,58 \times 10^6 \text{ m}^3$**
- **Volume utile di regolazione:  $5,15 \times 10^6 \text{ m}^3$**
- **Volume di laminazione:  $1,097 \times 10^6 \text{ m}^3$**

Si ritiene opportuno evidenziare che tali volumi corretti rispetto a quelli riportati nel F.C.E.M. hanno l'obiettivo di valutare i volumi originari e sono stati presunti sulla base delle informazioni ad oggi disponibili. Per i volumi misurati, attualmente presenti in invaso si rimanda al capitolo 4.4.

**Da questo momento in relazione si riportano le quote reali delle opere ed i volumi sopra indicati.**

**La diga** è realizzata di materiali sciolti con nucleo centrale di materiale limoso e rinfianchi costituiti da materiali a grana grossa, calcarei per il fianco di monte e calcarenitici per il fianco di valle. L' andamento planimetrico della diga è curvilineo, con accentuata concavità verso monte in prossimità della spalla destra.

Il coronamento della diga è stato rivestito con bitumatura" del tipo stradale su sottofondo stabilizzato di calcarenite e calcare, con pendenza dell'1 % per agevolare lo scarico delle acque piovane verso monte.

**Lo scarico di superficie** di tipo a calice, con soglia di sfioro circolare del diametro al ciglio superiore di 30,00 m posta a quota 184,1 m s.l.m (Figura 4-8) cui fa seguito un pozzo del diametro minimo di m 9,00, raccordato ad una galleria di derivazione. Quest'ultima è prevista, nel primo tratto di circa 90 m che attraversa le argille del tortoniano, con una sezione circolare di diametro 7,40 m mentre nel secondo tratto, che si sviluppa per circa 540 m entro la formazione dei calcari, è a sezione policentrica di altezza 7,40 m ed andamento planimetrico curvilineo con raggio di 165 m. L'imbocco della galleria è a quota 151,60 m s.m., lo sbocco a quota 134,84 m s.m .. Alla galleria fa seguito uno scivolo dello sviluppo di circa 30 m che immette le acque nella vasca di dissipazione lunga 35,00 m (quota fondo 128,10 m s.m.) cui fa seguito il canale di restituzione in alveo.

|  |   |  |
|--|---|--|
| REPUBBLICA ITALIANA<br> | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | REGIONE SICILIANA<br> |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 33 di 81  |



FIGURA 4-6 – SCARICO DI SUPERFICIE E CORPO DIGA

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 34 di 81  |



FIGURA 4-7 – VASCA DI DISSIPAZIONE (FOTO DI MARZO 2019)

**Lo scarico di fondo** è costituito da un manufatto di presa con soglia a quota 162,10 m s.m., opportunamente raccordato alle paratoie piane di intercettazione disposte in serie e da un condotto circolare di raccordo alla galleria di scarico di superficie lungo 28,00 m ed avente sezione circolare di 2,20 m.

La portata massima di scarico è di 51,80 m<sup>3</sup>/s ed il conseguente tempo di vuotamento del serbatoio (a F.C.E.M.) è di circa 34 ore per raggiungere la quota di 164,10 m s.l.m.

Le paratoie sono azionabili, oltre che localmente, dalla camera di manovra sita alla sommità del pozzo paratoie ed anche dalla sala comandi ubicata in casa di guardia; in quest'ultimo caso, bisogna azionare preliminarmente i motori delle elettropompe dalla camera di manovra alla sommità del calice. Le manovre si possono effettuare manualmente e tramite impianto oleodinamico alimentato dall'energia della rete pubblica o dal gruppo elettrogeno ubicato in apposito locale presso la casa di guardia.

**INVASO FURORE**  
**PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO**

II164S-PGI1- RT-0001-02

PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO

Pag. 35 di 81

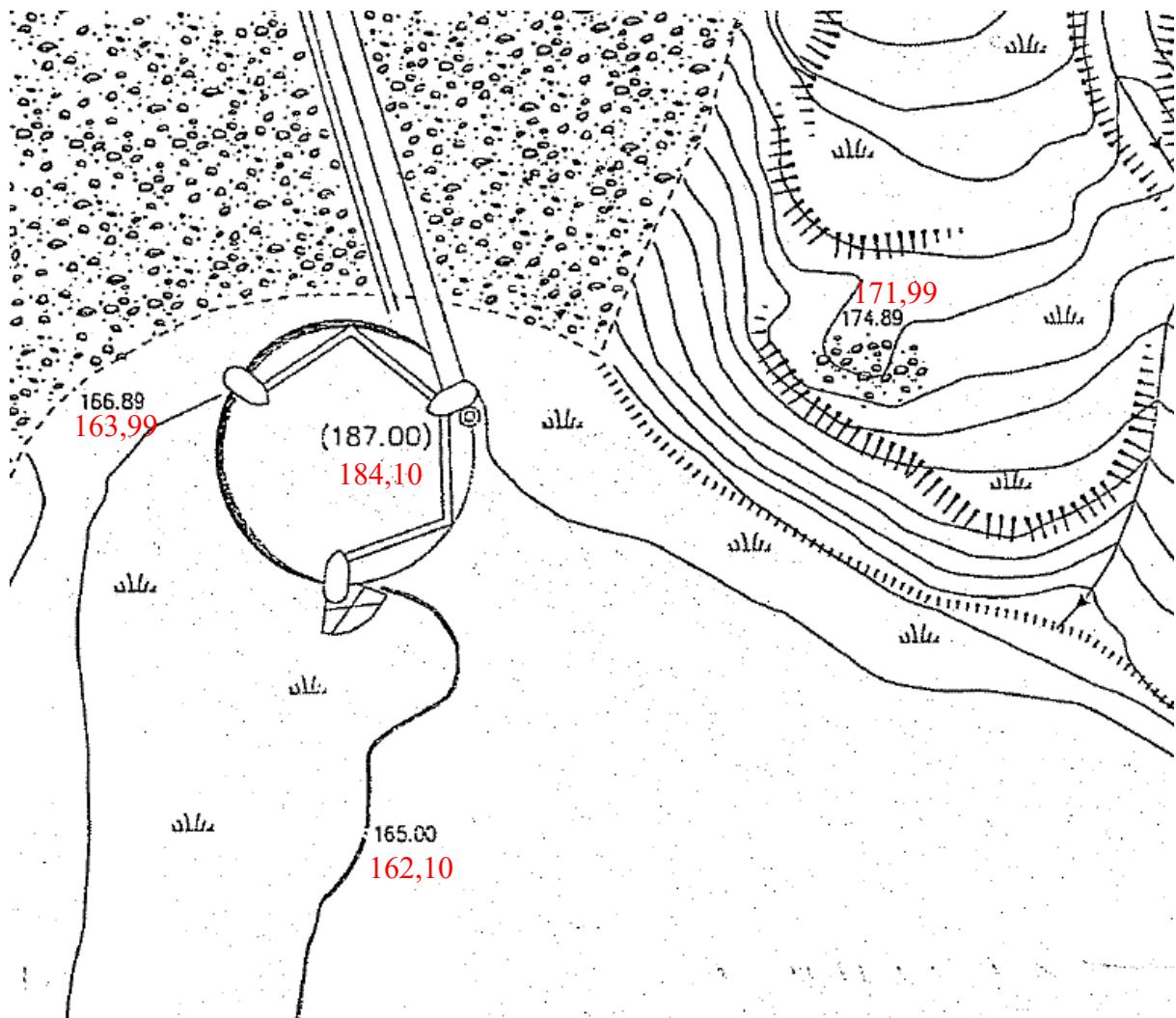


FIGURA 4-8 – SCARICO DI FONDO E CALICE DELLO SCARICO DI SUPERFICIE PLANIMETRIA. RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO DEL 1999 (FOGLIO 5) IN CUI È EVIDENTE LA QUOTA DI MINIMA REGOLAZIONE POSTA NEL F.C.E.M. ALLA 165M SLM (DA CORREGGERE ALLA 162,10 SOTTRAENDO 2,90M COME EVIDENZIATO DAI RECENTI RILIEVI (VEDASI RELAZIONE BATIMETRICA ALLEGATA). IN ROSSO SONO INDICATE LE QUOTE REALI (-2,90 M RISPETTO A QUELLE DI PROGETTO).

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 36 di 81  |

**Lo scarico di esaurimento** consentiva di abbassare il livello del serbatoio fino a quota 154,60 m s.m. È costituito da una tubazione di acciaio del DN 500 sp 7,10 mm con asse all'imbocco a quota 152,60 m s.m., che attraversa il blocco di fondazione delle opere di scarico e sbocca nella galleria dello scarico di superficie a quota 152,33 m s.m. Lo sviluppo è di circa 17,00 m e l'intercettazione è assicurata mediante una saracinesca DN 500 posta in un pozzetto cui si accede dal cunicolo di fondo. Questa saracinesca è manovrabile solo manualmente. La portata scaricabile con serbatoio a quota 162,10 m s.m. (quota bocca di presa dello scarico di fondo) è di 1,46 m<sup>3</sup>/s.

**La portata esitata** con livello nel serbatoio alla quota di massimo invaso di 186,8 m s.m. alle opere di scarico è quindi la seguente:

- dallo scarico di superficie: 676 m<sup>3</sup>/s
- dallo scarico di fondo: 51,8 m<sup>3</sup>/s
- dallo scarico di esaurimento 3,05 m<sup>3</sup>/s

**L'opera di presa** consente la derivazione delle acque del serbatoio. È costituita da un'opera di imbocco tra le quote 162,10 e 169,20 m s.m. con tre luci sovrapposte di m 2,00x1,00, provviste di griglia per materiali fini, e da un raccordo che immette le acque in una tubazione del DN 1000, munita di saracinesca, corrente sotto la platea della galleria dello scarico di superficie. La tubazione perviene entro un'apposita cabina a valle dello sbarramento ove avviene la misura e la regolazione della portata. La portata massima derivabile è di 2,75 m<sup>3</sup>/s.

**Le sponde dell'invaso** sono state oggetto di opere di stabilizzazione come descritte di seguito.

In prossimità della diga ed attaccati alla diga stessa, sia in sponda sinistra che in sponda destra, sono presenti due interventi di stabilizzazione del pendio eseguiti mediante scavo e successivo riempimento con calcarenite, calcare tout-venant e scogliera di pietrame calcareo con intercalati tappeti drenanti questi ultimi realizzati con pietrisco calcareo.

All'interno del bacino, sia sulla sponda sinistra che sulla sponda destra sono presenti vari interventi di stabilizzazione e, precisamente, otto sulla sponda sinistra, denominati 1, 3, 7bis, 10, C, D, E ed F e sette sulla sponda destra, denominati 4, 5, 6, 7d, 9, A, e B.

Lungo le due sponde del bacino sono state realizzate stradelle circumlacuali mediante scavi e rivestimento del terreno con strati di calcarenite.

La stabilità delle sponde è verificata annualmente mediante 22 tubi inclinometrici. Nel documento di asseverazione del II semestre 2021 le sponde dell'invaso, con le

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 37 di 81  |

precisazioni e le osservazioni riportate nell'allegata Relazione e nei precedenti Verbi di Visita Ispettiva di Vigilanza, non presentavano in atto segni di dissesto e pertanto apparivano stabili.

#### 4.2.2. Accessi alla diga

L'accesso alla diga Furore è assicurato in sponda destra, dalla SS576 al Km 5,900.

L'accesso alle varie parti della diga è garantito dalla viabilità interna.

#### 4.2.3. Schema idraulico con descrizione degli utilizzi

Le risorse idriche dell'invaso Furore sono utilizzate a scopo irriguo a favore del CB3 di Agrigento (Consorzio Bonifica Sicilia Occidentale). Il serbatoio artificiale, generato dallo sbarramento del Torrente Burraito (o Grancifone), può ricevere volumi idrici dal lago San Giovanni tramite una galleria allacciante che immette la portata massima di circa 2 m<sup>3</sup>/s in alveo su un affluente del suddetto torrente.

Dall'invaso l'acqua è erogata tramite una condotta di derivazione in galleria tranne l'ultimo tratto in cui la tubazione è interrata e non più all'interno del cunicolo. Lungo l'adduttore sono collocati tre partitori di cui l'ultimo costituisce il nodo di consegna al CB3 di Agrigento.

#### **Erogazione a scopo irriguo**

Il comprensorio irriguo, sotteso all'invaso Furore e gestito dal CB3 di Agrigento, è esteso circa 3.400 ha. La fornitura a favore del Consorzio avviene prevalentemente nel corso della stagione irrigua, di solito tra aprile e ottobre di ogni anno. Secondo la pianificazione delle risorse idriche relative agli anni 2020 e 2021, stabilita dall'Authorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, dall'invaso Furore non risulta assegnato alcun volume a causa delle ridotte disponibilità idriche. Normalmente le risorse erogate ogni anno sono pari a circa 6 Mm<sup>3</sup>.

|  |   |  |
|--|---|--|
| REPUBBLICA ITALIANA<br> | Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità<br>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti<br><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | REGIONE SICILIANA<br> |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 38 di 81  |

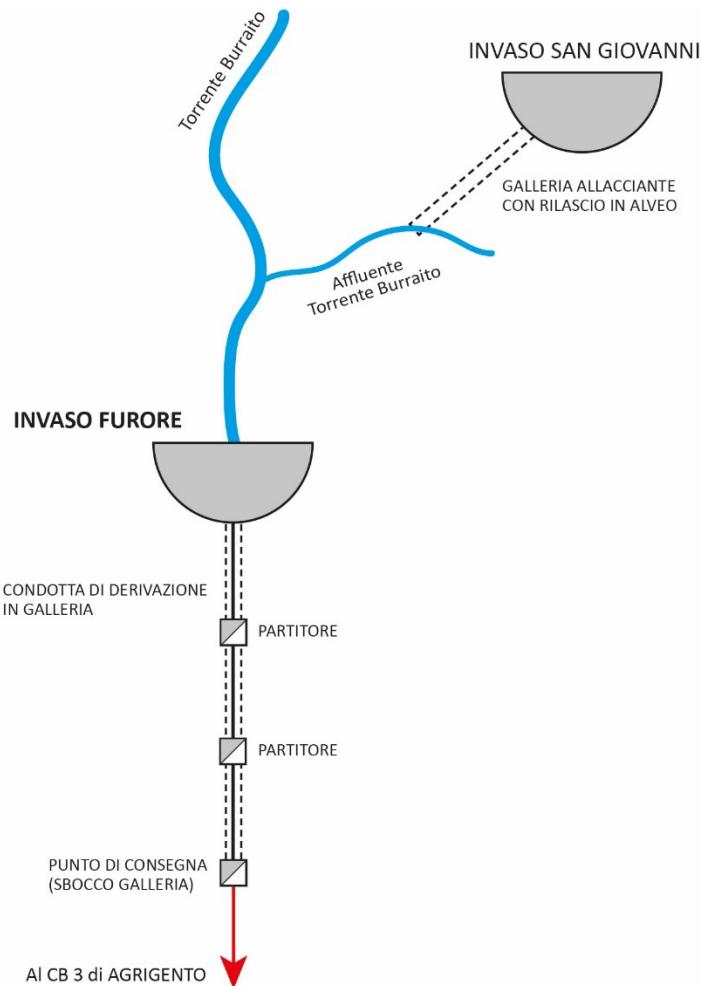


FIGURA 4-9 – SCHEMA IDRAULICO E UTILIZZO RISORSE

#### 4.2.4. Programma generale delle attività di svaso/sfangamento

Fino ad oggi non sono state eseguite attività di sfangamento e non esiste un programma generale delle attività di svaso o sfangamento.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 39 di 81  |

## 4.3. Caratteristiche del bacino idrografico

### 4.3.1. Inquadramento del bacino sotteso

Il serbatoio Furore è stato ottenuto mediante lo sbarramento del torrente Burraito in corrispondenza della stretta omonima.

Esso è alimentato dal bacino imbrifero diretto, dell'estensione di 38,00 km<sup>2</sup> circa, con quote variabili da 600 a 200 m s.m. circa e di altezza media di 327,00 m s.m. Il serbatoio è previsto per una regolazione decennale, con un coefficiente di deflusso pari a 0.17.

Il tempo di corriavazione è stato stimato in 3h e 56' (Giandotti).

In tavola II164S-PGI1-DT001 è riportata la planimetria del bacino idrografico sotteso alla diga. L'estrazione del bacino idrografico, chiuso in corrispondenza della diga di Furore, è stata ricalcolata tramite l'utilizzo del software Qgis che permette di elaborare dati cartografici digitali. L'estrazione è stata fatta a partire dal Lidar a risoluzione 1m ottenuto dal Ministero dell'Ambiente. La superficie complessiva del bacino idrografico corrisponde a 37 Km<sup>2</sup> (simile a quella indicata nel F.C.E.M. paria 37 Km<sup>2</sup>).

### 4.3.2. Stato qualitativo dell'invaso e pressioni esistenti

Non si hanno informazioni sulla qualità chimico-fisica delle acque afferenti all'invaso e non sono disponibili dati di qualità delle acque antecedenti a quelli del presente Progetto descritti nel capitolo 4.4.6.

Secondo il Piano di tutela delle acque della Sicilia (di cui all'art. 121 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152), il rischio maggiore di inquinamento delle falde acquifere, dei corsi d'acqua e dei laghi del territorio di Naro, deriva principalmente dagli **scarichi domestici fognari non depurati e dai fertilizzanti**. Le concentrazioni medie d'inquinanti nei corsi d'acqua principali (F.Naro) hanno valori medi superiori a quelli che per legge dovrebbero essere propri delle acque fuoriuscenti dai depuratori; questo significa che o i depuratori sono mal funzionanti oppure, più probabilmente, che i corsi d'acqua sono interessati da scarichi fognari non controllati. Ancor meno accettabile il contenuto di fosforo nelle acque dell'invaso di San Giovanni,

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 40 di 81  |

allacciato al serbatoio Furore, stimato fra 20 e 40 t/anno, ma sempre inferiore ai valori riscontrati nella maggior parte dei laghi artificiali e naturali su scala Regionale.

Secondo l'aggiornamento del più recente PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA 3° Ciclo di pianificazione (2021-2027), le pressioni esistenti sul Fiume Naro, sono derivanti dall'agricoltura, prelievi/diversioni per uso civile potabile, presenza di dighe/barriere e chiuse, alterazioni idromorfologiche

Il fiume Naro e l'invaso Furore non rientrano fra i corpi idrici monitorati da ARPA nel periodo 2011-2018.

Stante la morfologia dei terreni e gli usi dei suoli limitrofi all'invaso è possibile indicare che la **principale fonte di potenziale contaminazione possa derivare dalle attività agricole e dall'abitato di Naro posto a monte nonché dalle pressioni indicate nell'aggiornamento al Piano Gestione ciclo 2021-2027.**

#### 4.3.3. Concentrazione del materiale solido in sospensione nelle acque del corpo idrico a monte e a valle dello sbarramento

Non sono note analisi di valutazione del materiale solido sospeso nelle acque del Torrente Burraito a monte o valle dello sbarramento.

#### 4.3.4. Descrizione delle caratteristiche meteorologiche e idrologiche del bacino

Il clima locale prevede un periodo piovoso autunno-primaverile da un periodo secco più o meno prolungato che va dalla primavera all'inizio dell'autunno (Figura 4-10).

Agli inizi del 2009 è stata installata una stazione meteorologica in spalla destra (Pluviografo, termometro); detta stazione viene gestita dall'Osservatorio delle Acque del Concessionario/Gestore.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PG1- RT-0001-02   | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 41 di 81  |

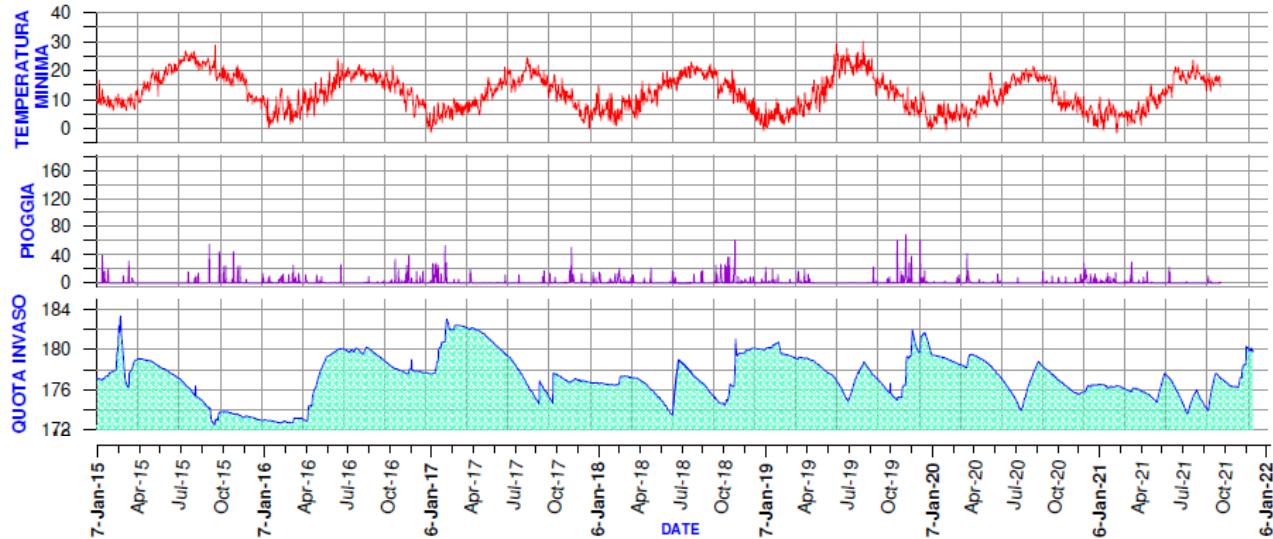


FIGURA 4-10 – QUOTE DI INVASO, TEMPERATURA ED ALTEZZE DI PIOGGIA NEGLI ULTIMI 7 ANNI (FOGLIO DI ASSEVERAZIONE 2021).

#### 4.4. Caratterizzazione dell'invaso

##### 4.4.1. Disposizione planimetrica del materiale sedimentato

Per la valutazione della disposizione planimetrica del materiale sedimentato si dispone del rilievo batimetrico eseguito nel 2022 da Geonautics.

Il rilievo batimetrico del 2022 è stato eseguito con drone da imbarcazione (ASV geo-drone) la distribuzione planimetrica del materiale solido in invaso è riportata in Tabella II164S-PG1-DT-009 e nel report II164S-PG1-RT-003 per la quale si rimanda per dettagli.

Si osserva che il fondo dell'invaso ora si è mediamente attestato alla 164,5 m slm, con valori di quota pari a 163 m in prossimità dello scarico di fondo (quota minima regolazione 162,10 m slm ricalcolata secondo il nuovo rilievo topografico).

Data la mancanza di uno stato iniziale certo, risulta importante una analisi della attuale planimetria del materiale sedimento. In particolare, risulta si notevole interesse la forma del fondale a monte invaso che ancora conserva la morfologia dell'alveo originario. Questo dato è una importante osservazione per affermare che la

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 42 di 81  |

sedimentazione in atto dal 2009, data di inizio utilizzo dell'invaso, non ha apportato sostanziali modifiche al fondo invaso.

Nelle immagini di seguito vengono riportate le batimetrie del 2022 a colori per evidenziare le forme del fondo. Si rimanda alle tavole allegate per le quote.

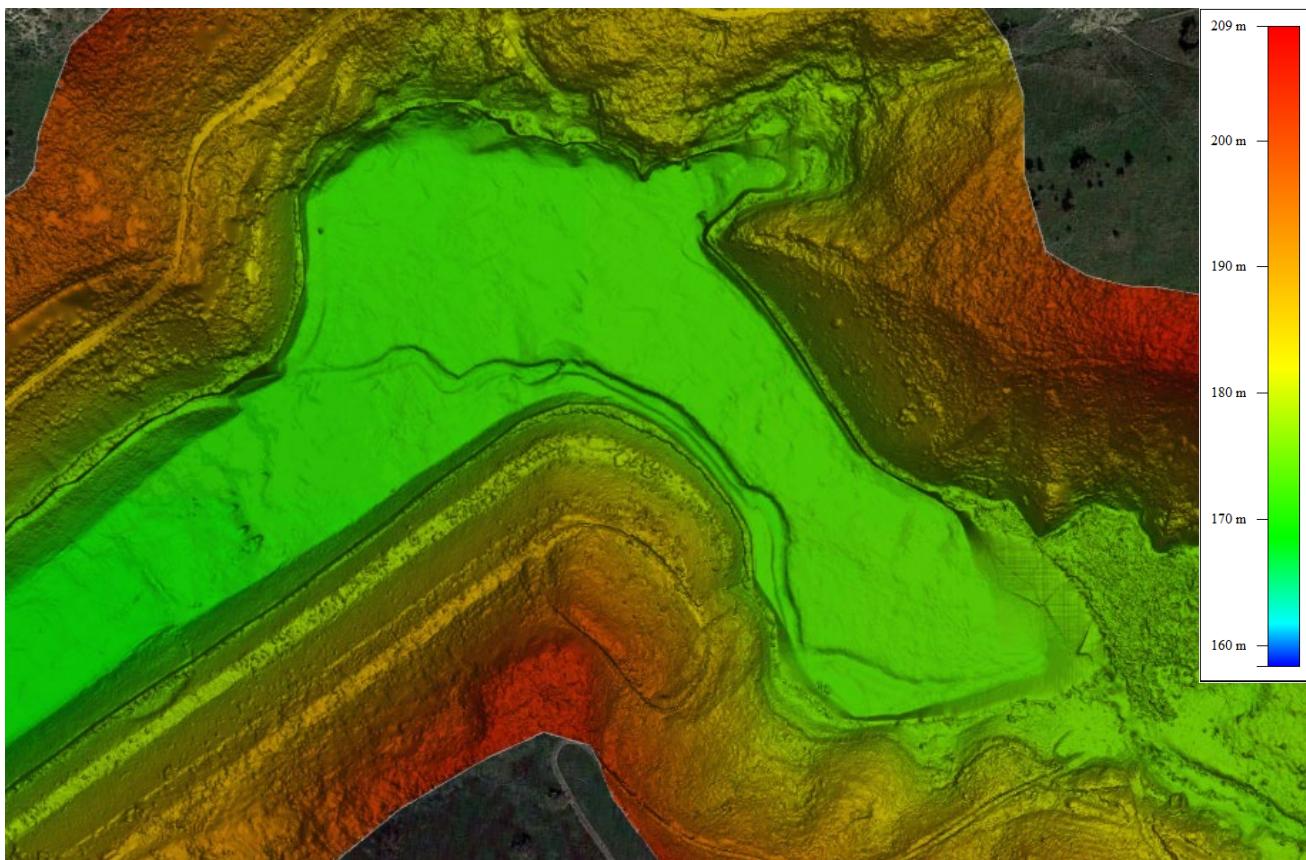


FIGURA 4-11 – PLANIMETRIA ATTUALE DI INVASO (ALLA DATA 2022). ESTRATTO DEL RILIEVO BATIMETRICO PER LA PARTE A MONTE DELL'INVASO. EVIDENTE L'INCISIONE DELL'ALVEO ORIGINARIO.

Sono inoltre ancora evidenti, gli interventi di stabilizzazione delle sponde indicati nel F.C.E.M. ed al capitolo 4.2.1. (Figura 4-15 e Figura 4-16).

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 43 di 81  |

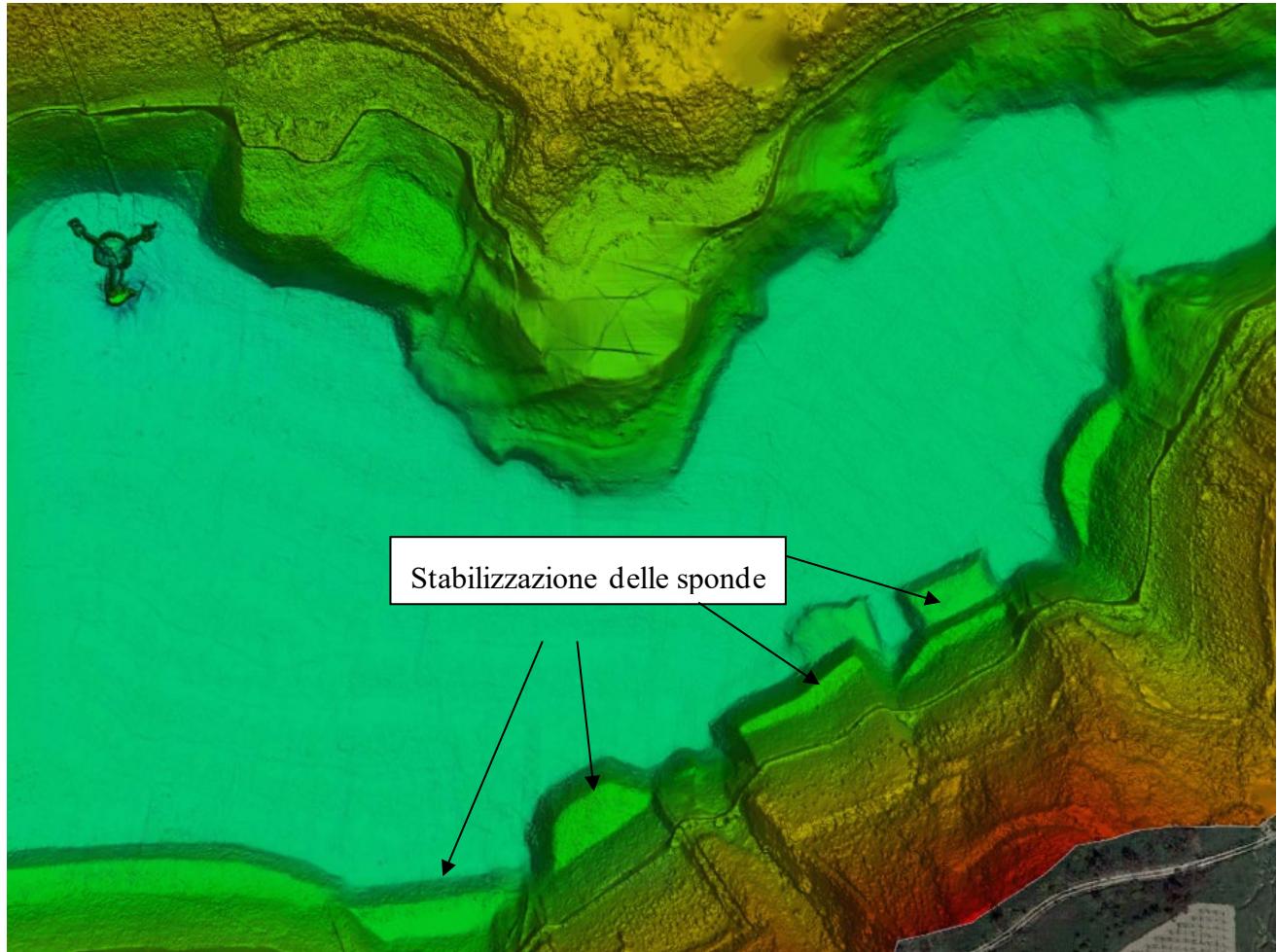


FIGURA 4-12 – PLANIMETRIA ATTUALE DI INVASO (ALLA DATA 2022). ESTRATTO DEL RILIEVO BATIMETRICO PER LA PARTE A VALLE DELL'INVASO. EVIDENTI LE GLI INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DELLE SPONDE INDICATI NEL F.C.E.M., VEDASI FOTO CHE SEGUO.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 44 di 81  |

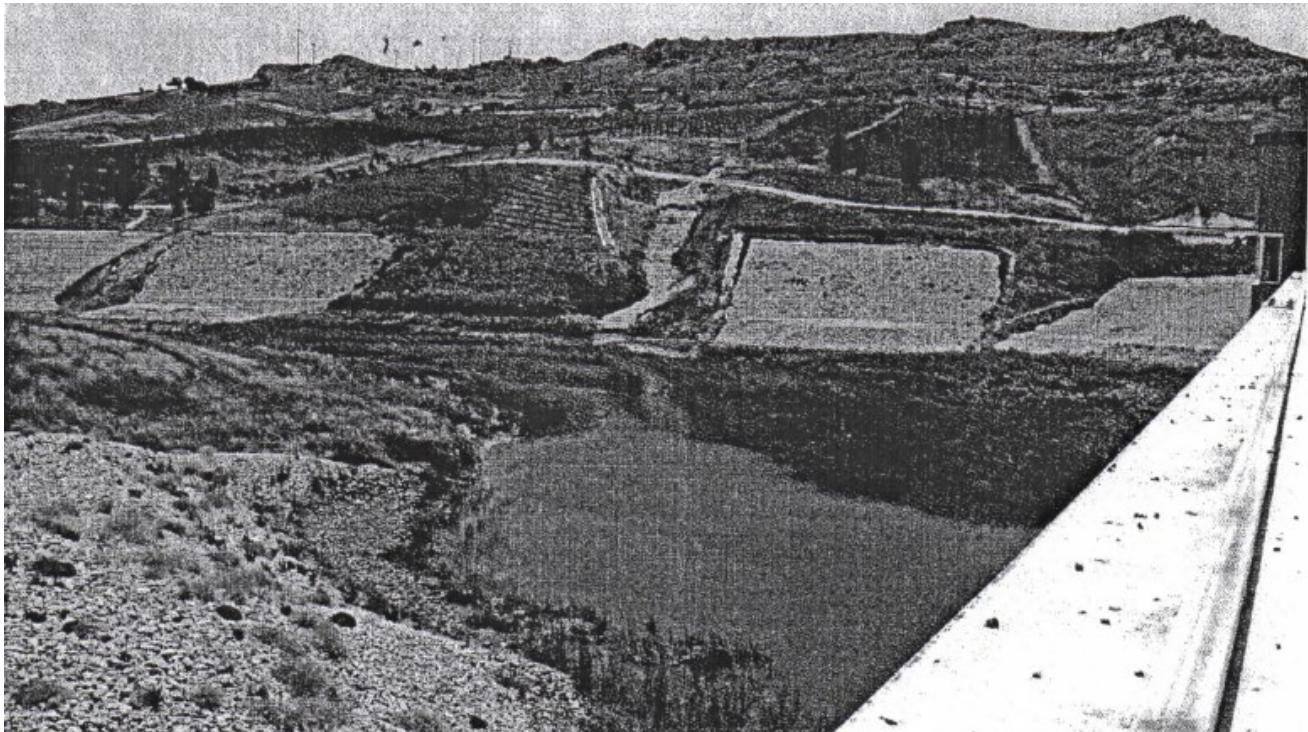


FIGURA 4-13 – INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DELLE SPONDE (SPONDA DX). FOTO ALLEGATE AL F.C.E.M.

Infine, osservando la planimetria del fondo invaso all'intorno del calice si possono ben osservare le strutture costituenti lo scarico di fondo e il manufatto dell'opera di presa, nonché la scala metrica ed il rilevato originario sul quale si basa lo scarico di fondo. Si riporta a confronto la foto scattata nel 2006 durante le operazioni di svaso degli invasi sperimentali.



**INVASO FURORE**  
**PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO**

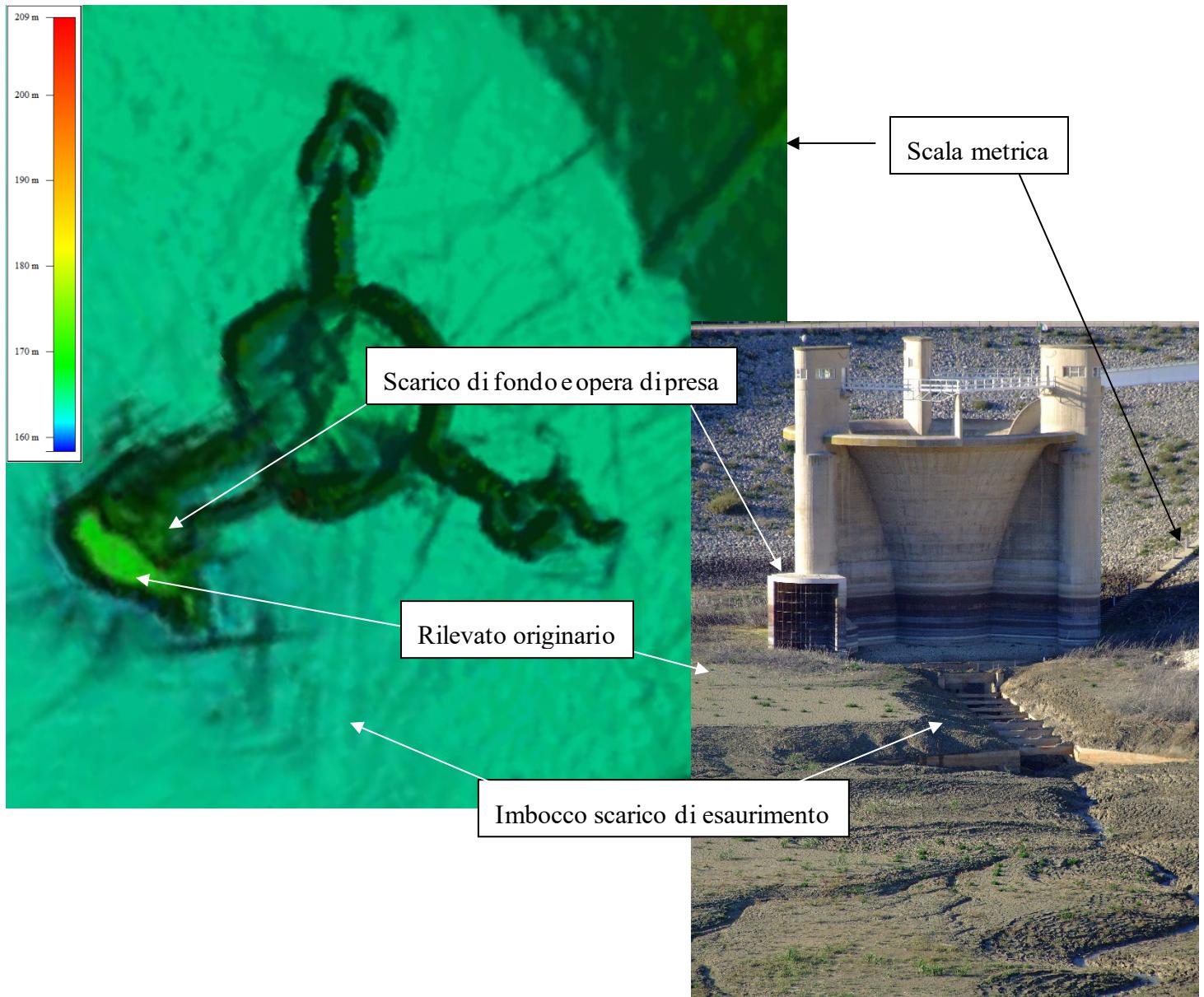


FIGURA 4-14 – PLANIMETRIA ATTUALE DI INVASO (ALLA DATA 2022). ESTRATTO DEL RILIEVO BATIMETRICO PER LA PARTE DELLO SCARICO DI FONDO. A DESTRA FOTO SCATTATA DURANTE OPERAZIONI DI SVASO DEL 2006 PRIMA DELL'INIZIO DELL'UTILIZZO DELL'INVASO.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 46 di 81  |

Tutto ciò a definire che l'interrimento dell'invaso risulta allo stato attuale non sostanziale.

#### 4.4.2. Calcolo del volume di materiale solido sedimentato nel serbatoio

Il volume di interramento di un serbatoio artificiale ( $V_{INT}$ )  $\Delta T$  è il volume totale dei materiali solidi depositati all'interno del serbatoio in un dato intervallo temporale  $\Delta T$  e rappresenta quindi il volume liquido di invaso perso nel tempo:

$$(V_{INT})_{\Delta T} = |\Delta V_{INVASO}|_{\Delta T}$$

Il volume d'interramento viene normalmente determinato come differenza tra il risultato delle batimetrie eseguite nel tempo ed i volumi indicati nel diagramma quote-aree-volumi del F.C.E.M.

Per l'invaso Furore, il calcolo del materiale solido sedimento invaso per confronto con i dati da progetto, è inficiato dall'errore iniziale sulle superfici di invaso indicate in F.C.E.M.. Pertanto, i valori di volume liquido persi nel tempo (Tabella 4-1), di seguito indicati, devono essere utilizzati come prima stima e sono indicativi del probabile interramento, ma sono affetti da un'incertezza dei dati di base. A seguire si riportano comunque i calcoli per quantificare il possibile interramento (Tabella 4-2).

Nelle Tabelle che seguono vengono indicati i valori di perdita di volume idrico al di sotto della quota 177,10 m slm, ovvero la quota autorizzata; non sono ritenuti pertinenti i calcoli di perdita del volume idrico per sedimentazione al di sopra di tale quota. Vengono invece riportati i valori dei volumi idrici alla quota di massima regolazione e massimo invaso per quantificare il volume idrico disponibile qualora si alzassero i livelli di invaso.

Si osserva che il volume morto (inferiore a quello previsto a progetto) si è esaurito.

Il volume utile del serbatoio, alla quota 184,10 m slm risulta attualmente pari a circa 4,6 Ml di m<sup>3</sup>. Considerando la quota attualmente autorizzata (177,10 m slm) il volume utile idrico autorizzato disponibile è pari a 2,1 Mm<sup>3</sup>.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PG1- RT-0001-02   | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 47 di 81  |

Il calcolo del volume perduto per interramento potrebbe ulteriormente essere valutato in diminuzione per i lavori delle sistemazioni spondali eseguiti gli anni 2006 – 2008. Mancano tuttavia dati progettuali che consentano tale calcolo.

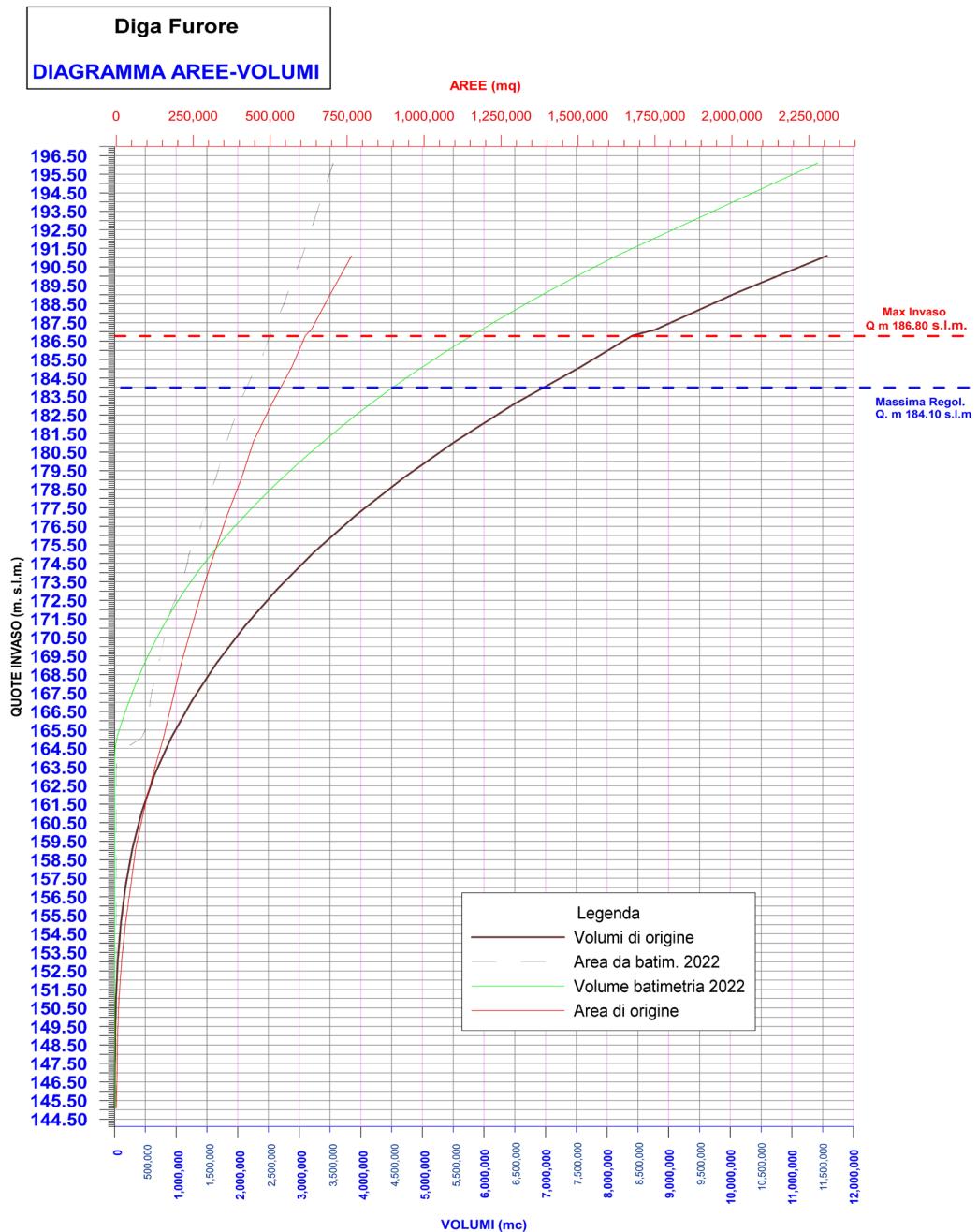
**Batimetrie da eseguirsi negli anni successivi consentiranno di definire con maggiore dettaglio l'interramento annuo dell'invaso. La batimetria eseguita nel 2022 è da considerarsi quindi come dato di base su cui eseguire successive verifiche.**

Il Diagramma Aree-Volumi con i risultati batimetrici aggiornati è quello riportato Figura 4-15 e riportato nella Relazione batimetrica II164S-PG1-RT-003.

TABELLA 4-1 – VOLUMI LIQUIDI E PERDITA NEL TEMPO.

| Quota (m s.lm) | Nota   | Data                  | Volume liquido (m <sup>3</sup> ) | Interramento al 2022 (m <sup>3</sup> ) |
|----------------|--|-----------------------|----------------------------------|--|
| 186,8          | livello massimo invaso                                 | Vol F.C.E.M. corretto | 6.680.329                        | 0                                      |
|                |  | 2022                  | 5.822.590                        | non pertinente                         |
| 184,1          | livello massima regolazione (comprensivo volume morto) | Vol F.C.E.M. corretto | 5.583.662                        | 0                                      |
|                |  | 2022                  | 4.582.054                        | non pertinente                         |
| 177,1          | Livello autorizzato (comprensivo vol morto)            | Vol F.C.E.M. corretto | 3.112.321                        | 0                                      |
|                |  | 2022                  | 2.130.221                        | 982.100                                |
| 162,1          | Volume morto (al di sotto di minima regolazione)       | Vol F.C.E.M. corretto | 433.254                          | 0                                      |
|                |  | 2022                  | 0                                | 433.254                                |

|  |   |  |
|--|---|--|
| REPUBBLICA ITALIANA<br> | <p>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità<br/>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</p> <p><b>INVASO FURORE</b></p> <p><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b></p> | REGIONE SICILIANA<br> |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 48 di 81  |



**FIGURA 4-15 - DIAGRAMMA AREE E VOLUMI. CONFRONTO FRA RILIEVO DEL 2022 E VOLUMI DI ORIGINE DEFINITI DAL F.C.E.M., CORRETTI SECONDO QUANTO INDICATO**

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 49 di 81  |

Il **Grado di Interrimento (GI) percentuale del serbatoio**, definito come il rapporto, espresso in percentuale, tra il volume di interramento (o volume liquido perso) presente nell'invaso ed il corrispondente volume di invaso al tempo iniziale è dato da:

$$GI = \frac{(V_{\text{Int}})_{\Delta T}}{V_{T_i}} \times 100$$

Da un punto di vista operativo ed applicativo questa grandezza è molto più efficace, rispetto al Volume di Interrimento, precedentemente indicato, nel rappresentare in maniera sintetica la parte dell'originario volume di invaso, definito al tempo iniziale  $T_i$ , che è stato perso per interramento.

TABELLA 4-2 – GRADO DI INTERRIMENTO (GI) INVASO FURORE

| Quota (m slm) | Nota   | Data                  | Volume liquido (m <sup>3</sup> ) | Interrimento al 2022 (m <sup>3</sup> ) | GI %           |
|---------------|--|-----------------------|----------------------------------|--|----------------|
| 186,8         | livello massimo invaso                                 | Vol F.C.E.M. corretto | 6.680.329                        | 0                                      | 0%             |
|               |  | 2022                  | 5.822.590                        | 857.739                                | non pertinente |
| 184,1         | livello massima regolazione (comprensivo volume morto) | Vol F.C.E.M. corretto | 5.583.662                        | 0                                      | 0%             |
|               |  | 2022                  | 4.582.054                        | 1.001.608                              | non pertinente |
| 177,1         | Livello autorizzato (comprensivo vol morto)            | Vol F.C.E.M. corretto | 3.112.321                        | 0                                      | 0%             |
|               |  | 2022                  | 2.130.221                        | 982.100                                | 31,6%          |
| 162,1         | Volume morto (al di sotto di minima regolazione)       | Vol F.C.E.M. corretto | 433.254                          | 0                                      | 0%             |
|               |  | 2022                  | 0                                | 433.254                                | 100,0%         |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 50 di 81  |

| Quota (m slm)               | Nota                     | Data         | Volume liquido (m <sup>3</sup> ) | Interramento al 2022 (m <sup>3</sup> ) | GI %         |
|-----------------------------|--------------------------|--------------|----------------------------------|--|--------------|
| dalla 184,10<br>alla 162,10 | Volume Utile             | Vol corretto | 5.150.408                        | 0                                      | <b>0%</b>    |
|                             |                          | 2022         | 4.582.054                        | 568.354                                | <b>11,0%</b> |
| dalla 177,10<br>alla 162,10 | Volume utile autorizzato | Vol corretto | 2.679.067                        | 0                                      | <b>0%</b>    |
|                             |                          | 2022         | 2.130.221                        | 548.846                                | <b>20,5%</b> |

Al 2022 risulterebbe quindi perso l'11% del volume utile (gran parte dell'interramento è all'interno del volume morto). Il grado di interramento calcolato sembrerebbe sovrastimato rispetto ad una analisi della planimetria attuale di invaso (che mostra ancora chiaro il tracciato dell'alveo originario del Burrato e le forme morfologiche originarie del fondo invaso); data l'incertezza delle quote e superfici originarie dell'invaso è difficile al momento fare una valutazione più precisa. Si rimanda quindi a successive indagini batimetriche la revisione dei calcoli sopra effettuati.

#### 4.4.3. Valutazione del volume medio di materiale solido che sedimenta in un anno nel serbatoio

L'opera è progettata in previsione di un apporto solido dell'ordine di 1000 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup> per anno. Il volume di invaso morto a progetto pari a circa  $0,60 \times 10^6$  m<sup>3</sup> (da F.C.E.M. corretto pari a 433.254 m<sup>3</sup>).

Pertanto, essendo il bacino pari a circa 37 Km<sup>2</sup> la sedimentazione calcolata a progetto dovrebbe essere di 37.000 m<sup>3</sup>/anno. Con tale entità di sedimentazione il volume morto indicato a progetto sarebbe stato destinato ad estinguersi in 16,2 anni.

Al fine di valutare il periodo di funzionamento dello scarico di fondo devono essere fatte le seguenti considerazioni sulle attività intercorse dalla realizzazione della diga:

- Dal 1992 lo scarico di fondo è stato fatto funzionare probabilmente fino a quota 162,10 m slm (informazione assunta dagli scriventi con nota dell'ing. Scimonelli datata Palermo, prot. n. 13877 del 15/03/2023);

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 51 di 81  |

- Un primo invaso è stato effettuato nel 2004 con successivo svuotamento di invaso (Figura 4-16);
- il primo effettivo invaso è iniziato nel 2009 (Figura 4-16).

Quindi sebbene dal primo effettivo invaso siano quindi passati 13 anni, potrebbe essere anche considerato l'intero periodo di funzionamento dell'invaso, ovvero dal 1992.

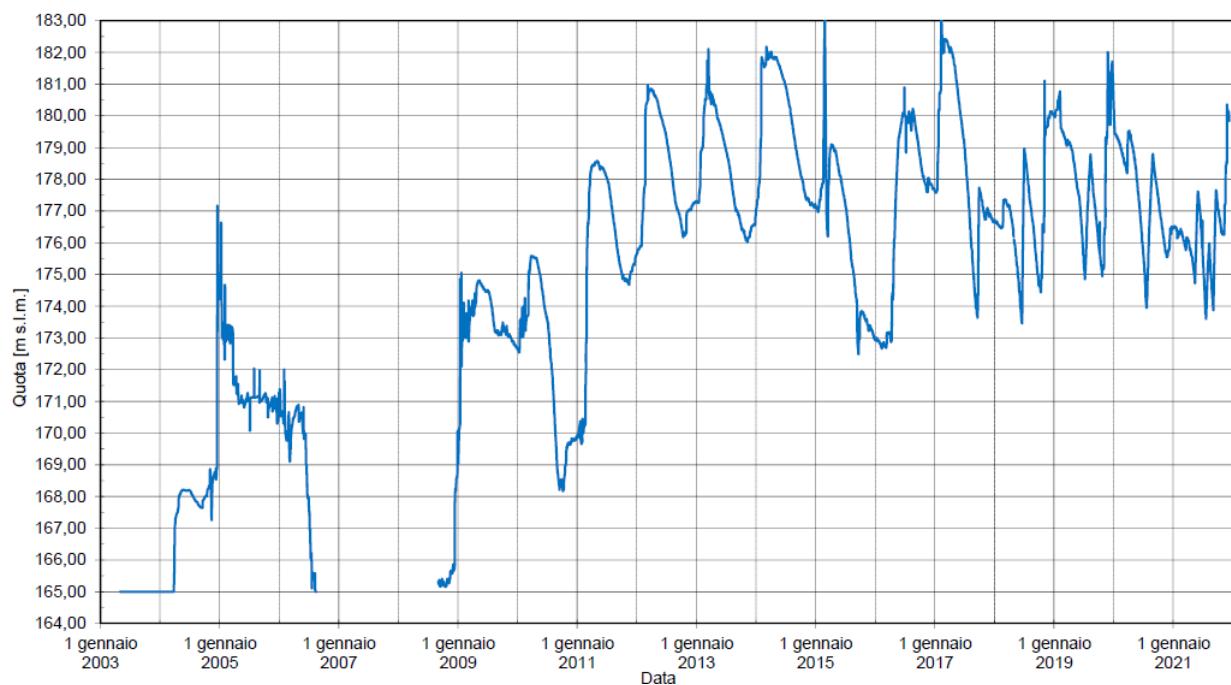


FIGURA 4-16 - LIVELLI DI INVASO NEL TEMPO (AI VALORI DI QUOTA DEVE ESSERE SOTTRATTO IL VALORE DI 2.9 M) (DATI FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE)

Nelle tabelle che seguono vengono riportati i ratei di sedimentazione stimati dai dati in possesso per il volume autorizzato (non vengono considerate quote superiori di invaso per la stima della sedimentazione in quanto mai utilizzate) nei due periodi 1992-2022 e 2009-2022:

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 52 di 81  |

| anni     | volume autorizzato alla quota<br><b>177,10 (m<sup>3</sup>)</b> | <b>Periodo 2009-2022</b>     |                                    |
|----------|--|------------------------------|------------------------------------|
|          |  | Differenza vo-<br>lume utile | rateo annuo<br>(m <sup>3</sup> /a) |
| F.C.E.M. | 3.112.321  | 982.100                      | 75.546                             |
| 2022     | 2.130.221  |                              |                                    |

| anni     | volume autorizzato alla quota<br><b>177,10 (m<sup>3</sup>)</b> | <b>Periodo 1992-2022</b>     |                                    |
|----------|--|------------------------------|------------------------------------|
|          |  | Differenza vo-<br>lume utile | rateo annuo<br>(m <sup>3</sup> /a) |
| F.C.E.M. | 3.112.321  | 982.100                      | 32.737                             |
| 2022     | 2.130.221  |                              |                                    |

Se il tasso di sedimentazione medio annuo viene calcolato dal 1992 (dato più probabile dato che lo scarico di fondo, ubicato ad una quota superiore a quella del talweg del torrente afferente, veniva lasciato aperto fino alla data del primo invaso) esso risulta più basso rispetto a quello previsto a progetto (37.000 m<sup>3</sup>/anno).

Se il tasso di sedimentazione medio annuo viene calcolato dal 2009 esso risulta più elevato rispetto a quello previsto a progetto.

**Il Tasso percentuale medio annuo di Interrimento (TI) o perdita di capacità di invaso**” che è il rapporto tra il volume di interramento medio annuo e il volume d’invaso al tempo iniziale:

$$TI \% = \frac{(V_{int})_{medio\ annuo}}{V_{ti}} \times 100$$

ovvero,

**Dal 1992: al livello autorizzato di invaso** valutato:  $(32.737\ mc/anno) / 3.112.321mc \times 100 = 1,05\%$ .

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 53 di 81  |

**Dal 2009: al livello autorizzato di invaso** valutato: (75.546 mc/anno)/3.112.321mc x 100 = 2,43%.

**La produttività specifica media annua di sedimenti del bacino imbrifero risulta pari a 861-2027 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> anno**, a seconda che si consideri come data di invaso il 1992 o il 2009.

Tale valore risulta compreso nei valori misurati in diversi laghi artificiali della Sicilia (G. La Loggia, M. Minacapilli 1998 - P. Berti 1963) ma anche in Piani di Gestione Invasi più recenti, e appartenente ad un range medio-alto. A titolo di riscontro si riportano di seguito i valori stimati nei seguenti serbatoi siciliani:

- Lago Rubino sul torrente Fastaia: 185 (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>\*anno)
- Lago Butera sul torrente Comunelli: 1500 (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>\*anno)
- Lago Nicoletti sul torrente Borretta: 306 (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>\*anno)
- Lago Ancipa sul torrente Troina: 511 (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>\*anno)
- Lago Gela sul fiume omonimo: 2050 (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>\*anno)
- Lago Cimia sul torrente Cimia: 1386 (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>\*anno)
- Lago Zaffarana sul torrente Zaffarana: 1757 (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>\*anno)
- Lago Villarosa sul torrente Morello: 820 (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>\*anno)

Stando alle incertezze fin qui esposte, tali calcoli verranno aggiornati nei successivi Piani di Gestione di successive batimetrie che consentiranno di calcolare l'effettivo volume di materiale solido che sedimenta in un anno.

Gli spessori sedimentati nell'invaso Furore sono risultati limitati; allo scarico di fondo sono presenti spessori di 30-90 cm mentre a monte è ancora ben visibile il tracciato originario del Burrato. Per tal motivo non sono stati eseguiti sondaggi esplorativi dell'effettivo fondo dell'invaso che avrebbero fornito informazioni puntuali e poco significative.

Il calcolo del materiale solido trasportato in invaso dal bacino sotteso, con Modelli SWAT, RUSLE o simili forniscono una valutazione del possibile trasporto solido basato sull'analisi dell'uso del suolo e delle precipitazioni in un lungo periodo di tempo. La performance dei risultati ottenuti da tali modelli deve essere valutata tramite parametri statistici di sintesi e di differenza (relativi a scarti ed errori) che

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 54 di 81  |

devono essere calibrati e validati con dati reali di interramento dell'invaso nel tempo (batimetrie eseguite nel tempo). Per l'invaso Furore l'unico rilievo batimetrico è quello del 2022 e di conseguenza si ha un unico tasso di interramento nel tempo (si ha inoltre difficoltà a definire l'originario volume di invaso e l'effettiva data di inizio degli invasi).

Tali modelli se non ben calibrati con dati batimetrici nel tempo possono portare a sovrastime, o sottostime, di notevole entità.

L'utilizzo di uno o più modelli per il caso in esame risulta quindi non applicabile in quanto a) non validabile da serie temporali di interramento nel tempo, b) per le incertezze relative al volume originario di invaso e c) per le incertezze sull'inizio dei primi invasi.

#### 4.4.4. Stato di interramento in prossimità dell'organo di scarico

La Diga Furore ha **lo scarico di fondo** costituito da un manufatto di presa con soglia a quota 162,10 m s.m.. All'interno del calice è presente l'opera di presa costituita da un'opera di imbocco tra le quote 162,10 e 169,20 m s.m. con tre luci sovrapposte di m 2,00x1,00, provviste di griglia per materiali fini.

A seguire (Figura 4-16 e Figura 4-18) si riportano delle foto scattate nel 2006, durante il primo invaso sperimentale. Già nel 2006 i sedimenti arrivavano all'imbocco dello scarico di fondo.

In tavola II164S-PGI1-DT-010 e II164S-PGI1-DT-011 si riportano le sezioni della batimetria nella zona del calice ove risiede lo scarico di fondo e l'opera di presa e le sezioni al corpo diga

Nella zona prossima allo scarico di fondo l'interramento risulta trascurabile e stimato da 0,30 a 0,90 cm (Figura 4-17) essendo le quote rilevate di fronte allo scarico di fondo variabili da 162,40 m slm fino ad arrivare alla 163m slm (quota stimata soglia dello scarico di fondo 162,10 m slm). Nella figura, le quote indicate sono quelle riportate nel F.C.E.M. corrette per -2,90 m per i valori massimo e minimo dell'opera di presa e di soglia dello scarico di fondo.

In figura

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 55 di 81  |

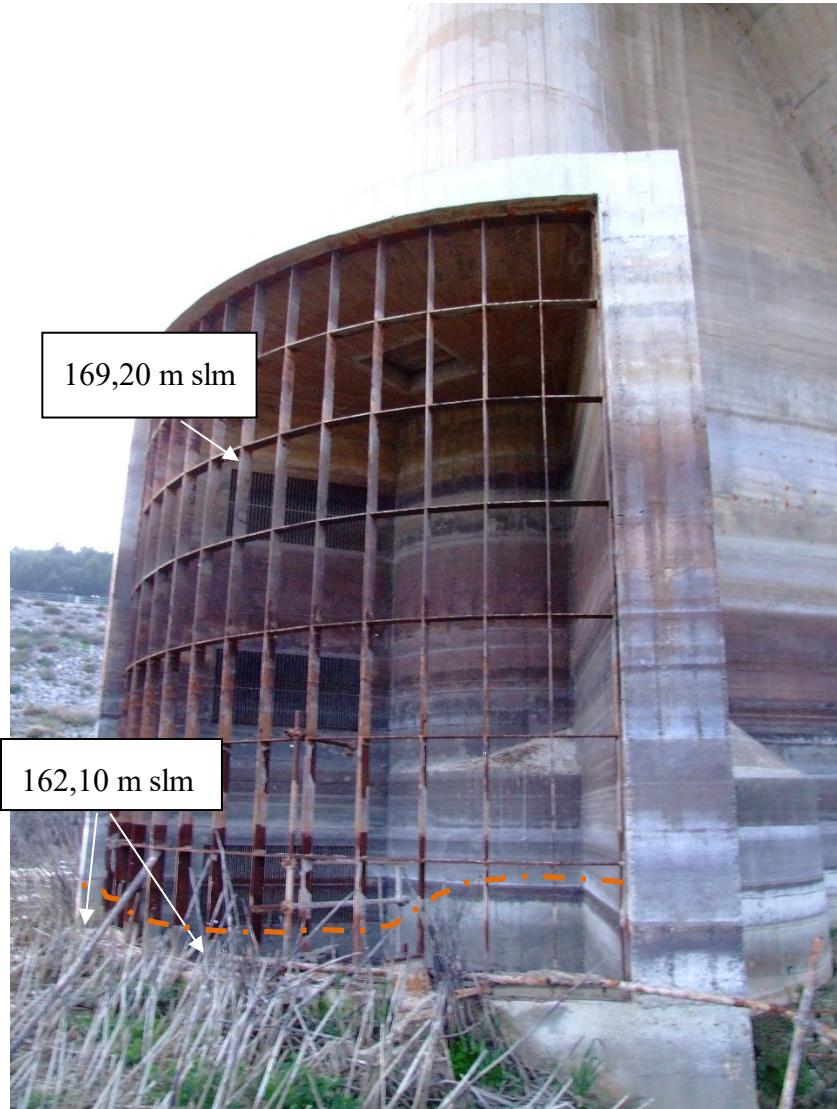


FIGURA 4-17 - FOTO DELLO SCARICO DI FONDO CON VISIBILI LE TRE GRIGLIE DELL'OPERA DI PRESA, VARIABILI DALLA QUOTA 162,10 ALLA 169,20 (COME INDICATO IN F.C.E.M. E CON QUOTE CORrette). IN TRATTEGGIO È INDICATA LA POSSIBILE QUOTA MEDIA ATTUALE DEI SEDIMENTI, CHE MEDIANTE È NELL'INTORNO DELLO SCARICO PARI A 163 M SLM MA CON QUOTA MINIMA IN FRONTE ALLO SCARICO PARI A 162,4 M SLM

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 56 di 81  |

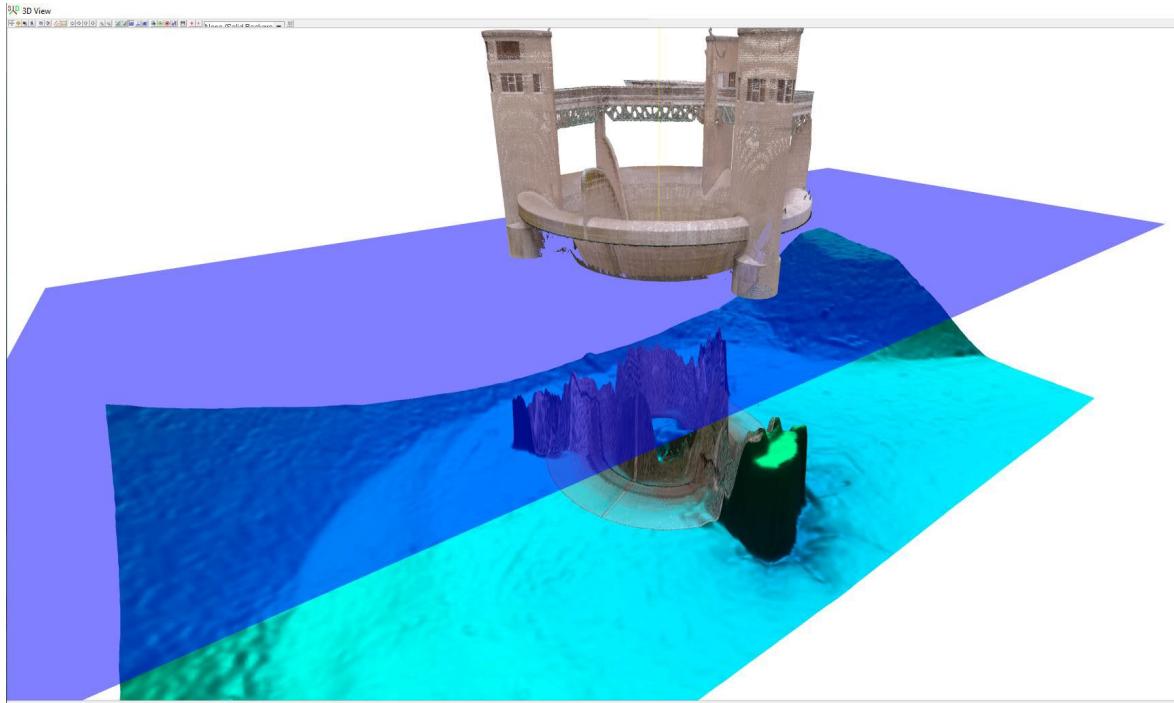


FIGURA 4-18 – ELABORAZIONE 3D DEL RILIEVO BATIMETRICO DEL 2022. VISIBILE AREA DI DEPRESSIONE NEI PRESSI DELLA GRIGLIA DELLA SCARICO DI FONDO (CON QUOTE DI SEDIMENTI MEDIAMENTE PARI ALLA 162,40 M SLM)

Se si osserva inoltre un'altra foto scattata nel 2006 (Figura 4-19) durante il primo invaso sperimentale, con quota invaso leggermente superiore alla foto precedente e di poco superiore alla soglia dello scarico di fondo (si stima dalla foto una quota di invaso di circa 162,50 m slm), sembrano essere presenti delle zone emerse davanti allo scarico (quindi a quote superiori).

Si ritiene pertanto che la situazione attuale sia confrontabile con quella del 2006 e che non sia necessario un intervento di sfangamento allo scarico di fondo.

Dato il dettagliato rilievo eseguito nel 2022, futuri rilievi batimetrici saranno in grado di valutare l'entità di sedimentazione nel tempo basandosi su dati plessi oggettivi ora non disponibili.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 57 di 81  |



FIGURA 4-19 – FOTO SCATTATA ALLO SCARICO DI FONDO

#### 4.4.5. Caratterizzazione qualitativa dei sedimenti presenti nell'invaso

La definizione degli analiti da indagare con le analisi di laboratorio è stata effettuata tenendo conto delle pressioni antropiche presenti sul bacino imbrifero sotteso a monte della sezione di sbarramento come definite al precedente capitolo 4.3.2-.

Sono stati campionati 6 sedimenti superficiali con benna Van Veen come previsto dal Piano di Caratterizzazione ed indicato nella figura che segue.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>REPUBBLICA ITALIANA</b><br> | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <b>REGIONE SICILIANA</b><br> |
| <b>II164S-PGI1- RT-0001-02</b>  | <b>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</b>   | <b>Pag. 58 di 81</b>  |



**FIGURA 4-20** UBICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI (PUNTI S) E PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE (PUNTI A)

I risultati della caratterizzazione sono indicati nella Tabella che segue.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 59 di 81  |

TABELLA 4-3 – RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI

| Parametro   | U.M.  | S1    | S2    | S3    | S4    | S5    | S6    |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Residuo secco a 105°C   | %     | 95,2  | 96,0  | 95,7  | 94,8  | 94,3  | 86,0  |
| Frazione granulometrica >2mm e <2cm                             | %     | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Frazione granulometrica <2mm                                    | %     | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   |
| Frazione granulometrica pelitica - argilla < 0,004 mm           | %     | 2,37  | 13,3  | 8,5   | 9,0   | 7,6   | 11,5  |
| Frazione granulometrica pelitica - silt 0,063 mm > x > 0,004 mm | %     | 24,6  | 62    | 70    | 71    | 69    | 74    |
| Ghiaia (>2mm)   | %     | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 |
| Pelite(<0,063mm)  | %     | 27,0  | 75    | 79    | 80    | 77    | 86    |
| Sabbia(2mm>x>0,063mm)   | %     | 73,0  | 24,8  | 21,5  | 20,4  | 23,0  | 14,47 |
| Carbonio organico totale (TOC)                                  | %     | 2,00  | 2,30  | 2,16  | 1,94  | 2,80  | 1,74  |
| Arsenico (As)   | mg/kg | 4,15  | 4,16  | 4,22  | 5,0   | 4,48  | 4,46  |
| Cadmio (Cd)   | mg/kg | 0,163 | 0,170 | 0,171 | 0,191 | 0,171 | 0,168 |
| Cromo (Cr)  | mg/kg | 27,3  | 30,4  | 32,9  | 32,2  | 29,4  | 30,6  |
| Mercurio (Hg)   | mg/kg | 0,043 | 0,029 | 0,032 | 0,033 | 0,041 |       |
| Nichel (Ni)   | mg/kg | 6     | 6     | 9     | 8     | 2     | 0,060 |
| Piombo (Pb)   | mg/kg | 23,7  | 24,4  | 25,3  | 25,9  | 25,7  | 25,4  |
| Rame (Cu)   | mg/kg | 11,0  | 10,9  | 12,9  | 12,0  | 11,5  | 11,0  |
| Zinco (Zn)  | mg/kg | 19,5  | 20,2  | 21,6  | 21,7  | 21,1  | 21,3  |
| Benzo(a)antracene   | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | 31    | 1,51  |
| Benzo(a)pirene  | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | 30    | 1,74  |
| Benzo(b)fluorantene   | µg/kg | <0,25 | <0,25 | 2,49  | <0,25 | 33    | <0,25 |
| Benzo(g,h,i)perilene  | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | 2,29  | <0,25 |
| Benzo(k)fluorantene   | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | 13,9  | <0,25 |
| Crisene   | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | 34    | 3,0   |
| Dibenzo(a,e)pirene  | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 |
| Dibenzo(a,h)antracene   | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 |
| Dibenzo(a,h)pirene  | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 |
| Dibenzo(a,i)pirene  | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 |
| Dibenzo(a,l)pirene  | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 | <0,25 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene   | µg/kg | <0,25 | <0,25 | <0,25 | 0,59  | 14,0  | 2,01  |
| Pirene  | µg/kg | <0,25 | 3,5   | 5,2   | 3,7   | 59    | 4,0   |
| PCB(Arochlor 1242,1248,1254,1260)RC                             | µg/kg | 3,7   | 2,55  | 7,4   | <0,25 | <0,25 | <0,25 |
| Idrocarburi C>12  | mg/kg | 12,7  | 11,0  | 25,4  | 16,7  | 15,4  | 25,3  |
| STI V.fischeri-FS 10'   |       |       | 2,82  | 4,19  | 15,2  | 2,10  | 2,22  |
| TU50% A. fischeri   | %     | 310   | 1090  | 4120  | 577   | 591   | 632   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | <b>PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO</b>   | <b>Pag. 60 di 81</b>   |

I sedimenti sono risultati con frazione granulometrica pelitica variabile fra il 75 e 86% per tutti i campioni ad eccezione del campiona S1 in prossimità dello scarico di fondo la cui componente principale è data dalle sabbie con una percentuale al 73%. Probabilmente come si vede dalla Figura 4-17 sono stati campionati dei sedimenti dello strato originario che erano presenti fin dal 2006.

Per tutti gli altri parametri analizzati i campioni risultano con concentrazioni inferiori a colonna A, Tab. 1, All.5, Parte IV del DLgs 152/06 (destinazione d'uso verde pubblico). Tutti i campioni sono risultati con tossicità assente, bassa (S2) ad eccezione del Campione S3 per il quale è stata osservata una tossicità severa. Si ricorda però che i limiti di tossicità sono stati pensati per sedimenti marini costieri non di acqua dolce, pertanto, essendo tra l'altro il superamento in un unico campione tale aspetto deve essere valutato come preliminare.

I sedimenti possono quindi essere in linea di massima riutilizzati per la riqualificazione ambientale di zone morfologicamente dissestate o comunque alterate rispetto alla conformazione naturale dei terreni limitrofi, come ad esempio vecchie cave dismesse, per una definitiva sistemazione a verde.

#### 4.4.6. Caratterizzazione qualitativa delle acque dell'invaso

Le analisi sono state eseguite in n 3 punti di campionamento delle acque ed a tre profondità per ciascun punto: uno superficiale a circa 30cm dalla superficie dell'acque uno a metà della colonna d'acqua e uno a 50cm dal fondo così da non intorbidire il campione.

E' stata parallelamente calata una sonda multiparametrica in grado di misurare pH, ossigeno dissolto, torbidità, tds.

Le acque possono essere classificate secondo il grado di salinità: da acque che permettono l'esercizio irriguo continuo senza limiti di volume stagionale, si passa a una serie di classi intermedie fino alle acque da non utilizzare a fini irrigui (TABELLA 4-5). La conducibilità è risultata nel range 850 - 1485 $\mu$ S/cm.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 61 di 81  |

TABELLA 4-4 – RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE ACQUE

| Parametro                          | U.M.          | A1<br>sup | A1<br>Inter. | A1<br>fondo | A2<br>sup | A2<br>Inter. | A3<br>fondo | A3<br>sup | A3<br>Inter. | A3<br>fondo |
|------------------------------------|---------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|
| Conducibilità elettrica (in campo) | µS/cm         | 1357      | 1470         | 1485        | 1452      | 850          | 1440        | 1444      | 1452         | 1458        |
| pH (in campo)                      | upH           | 7,7       | 8,1          | 8,1         | 8,2       | 8,2          | 8,0         | 8,1       | 8,2          | 8,3         |
| Temperatura (in campo)             | °C            | 19,5      | 19,1         | 18,8        | 20,1      | 19,9         | 19,5        | 19,9      | 19,0         | 18,9        |
| Solidi sospesi totali              | mg/l          | 7,00      | 8,0          | 71,0        | 9,0       | 10,0         | 17,0        | 30,0      | 26,7         | 29,3        |
| BOD5                               | mg/l          | <2,5      | 3,89         | 3,68        | 3,07      | <2,5         | 3,07        | <2,5      | <2,5         | <2,5        |
| COD                                | mg/l          | 5,57      | 8,39         | 8,54        | 6,37      | 6,95         | 8,51        | 6,50      | 4,26         | 4,74        |
| Arsenico (As)                      | µg/l          | 1,09      | 1,08         | 1,51        | 0,96      | 1,11         | 1,10        | 1,08      | 1,06         | 1,12        |
| Cadmio (Cd)                        | µg/l          | <0,10     | <0,10        | <0,10       | <0,10     | <0,10        | <0,10       | <0,10     | <0,10        | <0,10       |
| Cromo totale (Cr)                  | µg/l          | <1,0      | <1,0         | <1,0        | <1,0      | <1,0         | <1,0        | <1,0      | <1,0         | <1,0        |
| Cromo VI                           | µg/l          | <0,50     | <0,50        | <0,50       | <0,50     | <0,50        | <0,50       | <0,50     | <0,50        | <0,50       |
| Manganese (Mn)                     | µg/l          | 7,9       | 11,5         | 500         | 9,6       | 14,2         | 173         | 34,7      | 37,0         | 36,1        |
| Mercurio (Hg)                      | µg/l          | <0,02     | 0,022        |             | <0,02     | <0,02        |             | <0,02     | <0,02        |             |
| Nichel (Ni)                        | µg/l          | 2,14      | 2,10         | 2,90        | 2,28      | 2,12         | 2,84        | 2,25      | 2,53         | 2,46        |
| Piombo (Pb)                        | µg/l          | <0,20     | 0,475        | 1,72        | 0,280     | 0,313        | 0,79        | 0,335     | 0,454        | 2,20        |
| Azoto ammoniacale (NH4)            | mg/l          | <0,50     | <0,50        | <0,50       | <0,50     | <0,50        | 0,528       | <0,50     | <0,50        | <0,50       |
| Azoto totale                       | mg/l          | 3,70      | 3,80         | 3,90        | 3,70      | 3,70         | 3,70        | 4,00      | 3,90         | 3,90        |
| Fosforo totale (come P)            | mg/l          | 0,215     | 0,227        | 0,221       | 0,212     | 0,215        | 0,217       | 0,229     | 0,229        | 0,226       |
| Azoto nitrico (come N)             | mg/l          | 3,41      | 3,43         | 2,44        | 3,44      | 3,44         | 2,90        | 3,69      | 3,59         | 3,65        |
| Azoto nitroso (come N)             | mg/l          | <0,10     | <0,10        | 0,175       | <0,10     | <0,10        | 0,146       | <0,10     | <0,10        | <0,10       |
| Benzo(a)antracene                  | µg/l          | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             |
| Benzo(a)pirene                     | µg/l          | <0,0001   | <0,0001      |             | <0,0001   | <0,0001      |             | <0,0001   | <0,0001      |             |
| Benzo(b)fluorantene                | µg/l          | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             |
| Benzo(g,h,i)perilene               | µg/l          | <0,0001   | <0,0001      |             | <0,0001   | <0,0001      |             | <0,0001   | <0,0001      |             |
| Benzo(k)fluorantene                | µg/l          | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             |
| Crisene                            | µg/l          | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             |
| Dibenzo(a,h)antracene              | µg/l          | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             |
| Indeno(1,2,3-c,d)pirene            | µg/l          | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             |
| Pirene                             | µg/l          | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             |
| Sommatoria IPA                     | µg/l          | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             | <0,0005   | <0,0005      |             |
| Batteri coliformi                  | UFC/<br>100ml | 0         | 0            | 0           | 0         | 0            | 0           | 0         | 0            | 0           |
| Ossigeno disciolto                 | mg O2/l       | 10,3      | 4,00         | 2,89        | 4,08      | 3,90         | 1,56        | 4,00      | 4,51         | 4,01        |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 62 di 81  |

**TABELLA 4-5 LIMITI DI ACCETTABILITÀ PER LA SALINITÀ DELLE ACQUE SECONDO LA CLASSIFICAZIONE PROPOSTA DA GIARDINI ET AL, 1993(CARLA SCOTTI, 2007-2013)**

| Parametri                                    | Unità di misura | Classe I  | Classe II   | Classe III   | Classe IV |
|--|-----------------|---|---|--|-----------|
| Conducibilità elettrica                      | µs/cm           | < 750   | 750 – 2500  | 2500 – 4000  | > 4000    |
| SAR  | (numero puro)   | < 6   | 6 – 20  | 20 – 28  | > 28      |
| Valutazione delle acque e criteri di impiego |                 | Acque che permettono l'esercizio irriguo continuo con eventuali limitazioni dei volumi stagionali e con accorgimenti nei confronti della scelta delle colture da irrigare, del metodo irriguo, della pedologia del suolo. Il volume massimo è determinato dalla concentrazione del sale e dalle soglie di tolleranza delle colture. Evitare i fenomeni di accumulo nel suolo dei sali | Acque che permettono un esercizio irriguo salutario (es. 1 irrigazione ogni 2-3 ANNI) e solo di soccorso, su colture tolleranti e con metodi irrigui ad alta efficienza ed in condizioni di bassa vulnerabilità ambientale. Accetta una perdita di prodotto | Acque da non usare normalmente a fini irrigui, da effettuarsi solo in casi eccezionali, con volumi molto contenuti, dopo una attenta analisi delle caratteristiche dei sali, della coltura, del metodo irriguo e delle condizioni ambientali |           |

L'analisi della **torbidità** ha riportato concentrazioni di 7 mg/l nel campione superficiale A1 fino ad un massimo di 71 mg/L nel campiona A1 al fondo.

Si osservano valori più elevati di Mn al fondo dell'invaso probabilmente per campionamento di solidi sospesi (Mn è di origine crostale).

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 63 di 81  |

## 5. PARTE OPERATIVA

### 5.1. Programma generale delle attività di svaso/sfangamento

Come precedentemente indicato, il calcolo del materiale solido sedimento in invaso per confronto con i dati da progetto, è inficiato dall'errore iniziale sulle superfici di invaso indicate in F.C.E.M.. Pertanto, i valori di interramento di indicati nel presente PGI devono essere utilizzati come prima stima e sono indicativi del probabile interramento, ma sono affetti da un'incertezza dei dati di base.

Batimetrie da eseguirsi negli anni successivi consentiranno di definire con maggiore dettaglio l'interramento annuo dell'invaso. La batimetria eseguita nel 2022 è da considerarsi quindi come dato di base su cui eseguire successive verifiche.

Tutto ciò premesso, stando all'analisi della attuale batimetria e planimetria del fondo di invaso ed ai calcoli di interramento, non risulta al momento necessario prevedere una rimozione straordinaria di sedimenti.

Lo scarico di fondo risulta infatti libero e funzionante, così anche le opere di presa.

Successive indagini batimetriche affineranno i calcoli di sedimentazione e tasso di interramento per confermare o modificare la producibilità specifica media annua di sedimenti del bacino imbrifero, che attualmente è nella media di quella osservata per altri invasi siciliani.

A valle di successive indagini si valuterà quindi la necessità o meno di sistemazioni idrauliche del bacino al fine di contenere l'apporto di solidi sospesi.

Le operazioni di Gestione indicate nel Progetto prevedono quindi operazioni sistematiche per mantenere la funzionalità delle opere idrauliche della diga e dell'invaso.

Al momento non si ravvede necessità di un Piano Operativo per la rimozione straordinaria dei sedimenti per il recupero del volume utile.

Si rimanda a successive indagini batimetriche, ed a successivi Piani di Gestione, la decisione sulla necessità di intraprendere azioni di contenimento del trasporto solido in invaso. Nel presente Progetto di individuano comunque le possibili soluzioni che in futuro potrebbero essere prese in considerazione.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 64 di 81  |

## 5.2. Piano delle operazioni sistematiche

In questo capitolo sono descritte tutte le attività di manutenzione e di ispezione che riguardano le opere meccaniche ed idrauliche del serbatoio che dovranno essere attuate per mantenere la corretta funzionalità dell'opera di scarico e degli organi opere meccaniche ed idrauliche, dopo il loro ripristino previsto in altro progetto.

Secondo quanto previsto nell'art.7 del DM 30 giugno 2004, “Manovre di emergenza e prove di funzionamento degli organi di scarico”:

1. *Le previsioni del progetto di gestione non trovano applicazione per le manovre:*
  - a) *necessarie a garantire il non superamento dei livelli d'invaso autorizzati in occasione di eventi di piena;*
  - b) *di emergenza per la sicurezza e la salvaguardia della pubblica incolumità;*
  - c) *effettuate per speciali motivi di pubblico interesse, su disposizione dell'autorità competente;*
  - d) *effettuate per l'accertamento della funzionalità degli organi di scarico, ai sensi dell'art. 16 del decreto del Presidente della Repubblica n. 1363 del 1959, su disposizione dell'amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento.*
2. *L'esecuzione delle prove di funzionalità di cui al comma 1 è comunque subordinata al rispetto delle seguenti prescrizioni:*
  - a) *la durata del deflusso deve essere limitata al tempo necessario al controllo dell'efficienza meccanica ed idraulica degli organi di scarico;*
  - b) *le manovre di apertura debbono avvenire in modo graduale al fine di evitare repentine modificazioni del regime idrologico e della qualità delle acque;*
  - c) *contestualmente alle predette operazioni, se necessario, viene assicurato al corpo idrico un deflusso tale da garantire il contenimento, ove tecnicamente possibile, dei valori di concentrazione dei materiali solidi presenti;*
  - d) *le prove di funzionamento non possono essere eseguite durante regimi di magra eccezionali del corpo idrico, ad eccezione dei casi di motivata necessità, secondo le prescrizioni a tutela dell'ambiente eventualmente indicate dalle regioni;*
  - e) *le prove di funzionamento devono essere eseguite avendo cura che lo scarico di fondo sia preferibilmente sotto pressione.*

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 65 di 81  |

Il presente Progetto di gestione, quindi, non descrive le sopra indicate operazioni di manovra che non trovano applicazione nel Progetto di Gestione.

Nel presente Progetto di Gestione vengono invece descritte le operazioni sistematiche finalizzate a mantenere l'efficienza degli organi di scarico e prevenirne la sedimentazione.

#### 5.2.1. Pulizia delle opere di restituzione a valle

È indispensabile che il gestore provveda con regolarità alla pulizia dell'opera di dissipazione e del canale di restituzione (Figura 4-7) con rimozione di eventuale vegetazione e dei sedimenti che potrebbero depositarsi in modo da consentire il libero deflusso della corrente di rilascio dallo scarico di fondo e di superficie.

Il monitoraggio delle opere sarà con frequenza mensile ed a cadenza annuale dovrà essere effettuata una pulizia delle opere e, in caso di necessità, con rimozione dei materiali depositati e della vegetazione infestante.

#### 5.2.2. Movimentazione degli organi di scarico di fondo con fluitazione dei sedimenti a valle (spurgo)

Le operazioni di spurgo con apertura delle paratoie dello scarico di fondo dovranno essere eseguite di norma con cadenza annuale nel periodo invernale e con esecuzione di almeno uno spurgo. Qualora gli accumuli meteorici lo consentano si potrà eseguire un secondo spurgo in occasione di eventi di piena o a seguito di intensi eventi meteorici.

In conformità a quanto stabilito al comma 4, art 3. DM 30/06/2004 sono di seguito indicati gli scenari per l'utilizzazione degli scarichi di fondo in corrispondenza degli eventi di piena, o interventi meteorici in relazione alla possibilità di soddisfare le seguenti esigenze:

- garantire la funzionalità degli scarichi di fondo a fronte dei fenomeni di interimento;
- modulare le condizioni di deflusso a valle degli sbarramenti, ricorrendo alle possibilità di laminazione dell'invaso;

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 66 di 81  |

c) ricostituire il trasporto solido a valle degli sbarramenti;

Dato che l'area in cui è ubicato l'invaso risente di periodi siccitosi estivi con scarsi afflussi, al fine di salvaguardare la risorsa idrica e il bacino idrografico a valle, le operazioni potranno essere eseguite di norma in concomitanza al verificarsi di eventi di piena ma anche di eventi meteorici nella fase decrescente di morbide o pienette, quando le portate naturali di afflusso al bacino raggiungono valori tali da garantire naturalmente una forte presenza di materiale di trasporto (carico di torbida). In assenza di eventi meteorici importanti, le manovre di norma possono venir eseguite quando le portate in ingresso al bacino sono paragonabili alle portate scaricate a valle durante l'apertura dello scarico di fondo. Tale operazione, oltre che a mantenere l'efficienza degli scarichi, consentirà di ricostruire il trasporto solido e idrico a valle dello sbarramento.

Queste operazioni non hanno finalità di rimozione del materiale depositato nell'intero invaso ma possono venir eseguite per asportare parzialmente il cono di materiale in prossimità dello scarico di fondo e per mantenerne l'efficienza nel tempo.

Secondo quanto scritto nella Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri n.DSTN/2/22806 del 13/12/1995 (lettera B, ultimo comma), il gestore è tenuto a non superare, nel corso delle manovre degli organi di scarico connesse all'ordinario esercizio, la massima portata transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica. Ai fini delle comunicazioni si applicano le procedure di cui alla fase di allerta per rischio idraulico a valle indicate nel DPC.

Ad oggi non risulta essere stata definita con apposito studio la massima portata transitabile nell'alveo a valle di cui al punto B) della circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri 13 dicembre 1995, n. DSTN/2/22806.

Secondo quanto indicato con nota dell'Ing. Resp. ex art.4, c.7, L. n.584/1994 dell'invaso Furore, Scimonelli (prot. n. 13877 del 15/03/2023) l'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia ha confermato una Q<sub>Am</sub>ax di 5 m<sup>3</sup>/s per l'invaso Furore (Con nota n.6876/2019).

Lo scarico di fondo del serbatoio è stato dimensionato con una portata massima esistibile di 51,8 m<sup>3</sup>/s, pertanto, lo scarico di fondo non può mai essere utilizzato per come concepito in progetto (salvo condizioni di emergenza a tutela della salvaguardia dal collasso dell'opera).

D'altro canto, date le particolari situazioni a valle dell'invaso, che possono comportare fenomeni di rigurgito per la presenza delle infrastrutture primarie indicate al capitolo 4.1.2., si suggerisce di eseguire spurghi modulando gradualmente le aperture e verificando a valle la sicurezza idraulica fino al valore massimo di 5 m<sup>3</sup>/s. Le

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 67 di 81  |

manovre di apertura avverranno quindi in modo graduale al fine di evitare repentine modificazioni del regime idrologico e della qualità delle acque.

Durante le operazioni di spurgo, oltre al monitoraggio dei livelli idrici in prossimità delle opere a valle indicate, è necessario accertarsi che nel corpo idrico ricettore non vengano superati i valori limite dei parametri riportati nelle seguenti tabelle relative alla concentrazione dei solidi sospesi totali/torbidità ed ossigeno disciolto. Per il monitoraggio durante le fasi di spurgo si rimanda al capitolo 5.2.5.

Poiché l'azione di richiamo e di trascinamento dei sedimenti è proporzionale al grado di apertura della paratoia e quindi alla portata esitata a valle, al fine di garantire una concentrazione di sedimenti nelle acque rilasciate nel corpo idrico ricettore a valle dello sbarramento, compatibili con le caratteristiche ambientali dello stesso, è indispensabile definire in modo appropriato il grado di apertura delle paratoie in modo da limitare al massimo i periodi in cui tali concentrazioni dovessero superare i limiti prestabiliti.

Si stima che il quantitativo di materiale solido fluitato a valle abbia un valore medio di concentrazione di solidi sospesi dell'ordine di qualche g/l. Questo valore è una stima perché ovviamente la reale concentrazione di volume di sedimenti esitato dipenderà dalla vicinanza dei materiali allo scarico, dalla compattezza del materiale sedimentato, dalla capacità erosiva della portata effluente e dalla presenza o meno di mezzi meccanici.

Il valore di solidi sospesi sopraindicato sarà plausibilmente in linea con quelli indicati da ISPRA per la tutela della risorsa ittica e fluviale a valle dell'invaso (TABELLA 5-1) e con i limiti ammissibili di concentrazione di solidi in sospensione che devono essere rispettati nel corso di **operazioni di spurgo** (DDG n. 710 del 7/5/12 emanato dalla Regione Siciliana).

Non è noto il pregiu ittico del Fiume Burraito a valle dell'invaso.

|  |   |  |
|--|---|--|
| REPUBBLICA ITALIANA<br> | Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità<br>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti<br><br><b>INVASO FURORE</b><br><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | REGIONE SICILIANA<br> |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 68 di 81  |

**TABELLA 5-1 VALORI DI CONCENTRAZIONE MEDIA DI SOLIDI SOSPESI (G/L) DA TENERE IN CONSIDERAZIONE DURANTE UNO SVASO A) INDICATI DA ISPRA PER LA TUTELA DELLA RISORSA ITTICA E FLUVIALE A VALLE DELL'INVASO B) E CON I LIMITI AMMISSIBILI DI CONCENTRAZIONE DI SOLIDI IN SOSPENSIONE CHE DEVONO ESSERE RISPETTATI NEL CORSO DI OPERAZIONI DI SPURGO (DDG N. 710 DEL 7/5/12 EMANATO DALLA REGIONE SICILIANA).**

a)

| Durata dello svaso | Pregio della comunità ittica nel corso d'acqua a valle del bacino |                        |                        |                       |
|--------------------|---|------------------------|------------------------|-----------------------|
|                    | Assenza di vocazionalità ittica                                   | Basso pregiotto ittico | Medio pregiotto ittico | Alto pregiotto ittico |
| Poche ore          | 50  | 30                     | 20                     | 10                    |
| 1 - 2 giorni       | 30  | 20                     | 10                     | 5                     |
| 1-2 settimane      | 10  | 5                      | 3                      | 1,5                   |

b)

| Concentrazione dei solidi sospesi | Durata massima (in ore) di concentrazione di solidi sospesi |
|-----------------------------------|---|
| Max 40 g/l                        | < 0,5 h   |
| 15 g/l < conc.SS < 20 g/l         | < 1,5 h   |
| 10 g/l < conc.SS < 15 g/l         | < 3 h   |
| 5 g/l < conc.SS < 10 g/l          | < 6 h   |
| < 5 g/l                           | > 6 h   |

Con una QA max di 5 m<sup>3</sup>/s, con le concentrazioni ammissibili esitabili a valle indicate in tabella e con la densità di sedimento pari a 1,5 t/m<sup>3</sup>, si ottiene:

| Torrente Burraito - Regione Sicilia |                   |                   |                      |                 |                                |                |      |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------|--------------------------------|----------------|------|
|                                     | Torbidità a valle | QAmax             | sedimenti rilasciati | tempo possibile | max volume sedimenti esitabile | acqua evacuata |      |
| durata dello svaso                  | SS g/l            | m <sup>3</sup> /s | m <sup>3</sup> /h    |                 | m <sup>3</sup>                 | m <sup>3</sup> |      |
| Poche ore (valor medio)             | 8                 | 5                 | 96                   | 5 ore           | 480                            | 90.000         | 4,2% |
| > 6h                                | 5                 |                   | 60                   | 4 gg            | 5.760                          | 1.728.000      | 81%  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 69 di 81  |

Per uno svaso di poche ore (5h) ed un valor medio di concentrazione nelle acque evacuate di 8 g/l si avrebbe un rilascio di sedimenti di circa 500 m<sup>3</sup> ed una perdita di acque di invaso di circa 90.000 m<sup>3</sup> pari al 4,2% delle acque invasate attualmente disponibili in invaso alla quota autorizzata (2.130.221 m<sup>3</sup>).

Risulta che anche aumentando a 4 gg l'evacuazione di torbida (rispettando il limite corrispondente di 5 g/l) si riescono ad evadere 5760 m<sup>3</sup> di sedimenti con una perdita di 1.728.000 m<sup>3</sup> di volume idrico, pari al 81% della risorsa disponibile. Con questo tempo di evacuazione la perdita di risorsa idrica diventa considerevole ed insostenibile.

Pertanto, si consiglia di effettuare più evacuazioni nell'arco dell'anno che consentano fra due successive evacuazioni il ripristino del volume idrico in invaso.

Escludendo il periodo siccioso estivo si possono ipotizzare 2-3 aperture nell'arco dell'anno che comunque non sarebbero sufficienti ad evadere il volume di sedimenti annualmente depositati in invaso. Prevedere un numero maggiore di evacuazioni comporterebbe un dispendio di risorsa idrica non sostenibile.

Il volume di sedimenti esitato non sarebbe comunque sufficiente a fluitare il quantitativo annualmente depositato in invaso ma è comunque utile a mantenere la funzionalità dello scarico.

Se si mantengono le concentrazioni della miscela refluita ai livelli attualmente indicati dalla Regione Sicilia, al fine di contenere la sedimentazione in invaso bisogna attuare quindi anche degli interventi di contenimento del trasporto solido a monte dell'invaso ed a scala di bacino o interventi di bypass a valle (che comunque alzato la torbidità a valle). Tali interventi sono indicati nel Piano di Gestione ma per essere proposti devono essere concertati anche con gli altri enti di gestione del territorio.

Al termine delle attività, il ripristino della normale funzionalità dell'invaso avverrà tramite la chiusura dello scarico interessato dalle operazioni e il raggiungimento delle quote di esercizio per riempimento con le portate in ingresso al bacino.

Per quanto riguarda invece gli interventi di mitigazione, le manovre verrebbero eseguite, come già indicato, in presenza di morbide o pienette.

Poiché le manovre di esercizio degli scarichi di fondo saranno di breve durata e bassa frequenza (annuali) il quantitativo di materiale eventualmente rilasciato a valle sarà molto esiguo ed in linea con la tutela della risorsa ittica.

Ciò nonostante, si ritiene congruo pianificare un monitoraggio del corpo idrico ricettore in quanto la conoscenza del Torrente Burrato a valle è scarsa. Si rimanda pertanto al successivo paragrafo sui monitoraggi.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 70 di 81  |

Al termine delle operazioni dovrà inoltre essere eseguito il monitoraggio per la tutela della fauna ittica di seguito descritto.

#### 5.2.3. Manutenzione e l'ispezione delle opere idrauliche e meccaniche

Sono esplicitamente escluse dall'ambito di applicazione del Progetto di Gestione, le manovre di cui all'art.7 comma 1 del DM 30/06/2004 tra cui le manovre effettuate per l'accertamento della funzionalità degli organi scarico ai sensi dell'art. 16 del D.P.R. n.1363/1959, nonché le manovre necessarie a garantire il non superamento dei livelli d'invaso autorizzati, in occasione di eventi di piena per le quali si rimanda al D.P.C. Le attività di ispezione avranno per lo più cadenza mensile e saranno finalizzate all'accertamento dello stato di conservazione, mentre quelle di manutenzione avranno cadenza generalmente pluriennale.

Nel caso in cui nelle operazioni di manutenzione delle opere meccaniche o idrauliche, sopra indicate, fosse necessario rimuovere e fluitare dei sedimenti le movimentazioni saranno limitate ai quantitativi che si fossero addossati allo scarico di fondo che ne impediscono l'ispezione o per recuperare/mantenere il volume utile nel tempo. Le operazioni saranno eseguite con le modalità indicate nel F.C.E.M.

Le portate rilasciate in alveo a seguito delle manovre saranno:

- di norma modeste di norma modeste e tali da consentire l'applicazione delle deroghe previste dalla Circolare D.P.C.M 19 marzo 1996, n. DSTN/2/7019 in ordine all'obbligo di informazione preventiva delle Autorità competenti;
- per operazioni che comportino rilasci di acqua di entità consistente, in relazione alla valutazione effettuata a norma della Circolare della Presidenza del Consiglio dei Ministri DSTN/2/22806 del 13/12/95 e della lettera circolare del Capo del Dipartimento per i SS.TI.NN. n° 2/12874 del 16/06/98 (valore della massima portata di piena transitabile in alveo a valle dello sbarramento contenuta nella fascia di pertinenza idraulica non ancora determinata per l'invaso), è fatto obbligo al Gestore di informare preventivamente le Autorità competenti nei tempi e nei modi prescritti dal "Documento di Protezione Civile" per la fase di 'allerta-vigilanza rinforzata'.

#### 5.2.4. Operazioni di manutenzione/ispezione che necessitino di svuotamento di invaso

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 71 di 81  |

Le attività di manutenzione che necessitano di svuotamento dell'invaso saranno eseguite solo se strettamente necessario.

Dette attività di manutenzione saranno, qualora necessario, eseguite in concomitanza con le operazioni di fluitazione controllata per il mantenimento della pulizia dello scarico di fondo che hanno invece frequenza annuale.

Il periodo di esecuzione sarà quindi orientativamente all'inizio dell'autunno (periodo in cui normalmente il serbatoio presenta i minimi livelli in invaso).

Dovranno essere prese tutte le opportune misure atte ad evitare morie di pesci, come ad esempio realizzare una vasca di raccolta temporanea che preveda al termine dello svuotamento la liberazione dei pesci in invaso.

Qualora fosse necessario vuotare completamente il bacino, il serbatoio resterà vuoto, ed interessato dal deflusso delle acque di scolo e delle sole acque naturali del bacino imbrifero diretto, per tutto il tempo necessario per le attività di manutenzione/ispezione delle opere meccaniche e/o idrauliche. Le modalità operative prevedono svuotamento tramite l'apertura graduale e controllata dello scarico di fondo.

L'operazione sarà proceduta dalle manovre di:

- abbassamento progressivo del livello dell'invaso fino a quote prossime o pari alla quota di minima regolazione del bacino tramite apertura graduale dello scarico di fondo al fine di evitare rilasci non controllati facendo defluire portate fino a  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ . In questa fase, si prevede un valore medio di concentrazione di solidi sospesi dell'ordine di qualche g/l;
- apertura totale dello scarico di fondo nella fase finale per evitare problemi di occlusione dell'opera di scarico. In questa fase, di breve durata, si prevede un valore medio di concentrazione di solidi sospesi dell'ordine di 20 – 30 g/l;

In questa fase finale si avrà la maggiore erosione di sedimenti del fondale.

#### 5.2.5. Programma temporale delle operazioni di spурго

Secondo quanto indicato nei paragrafi precedenti, il programma delle operazioni di spурго a serbatoio invasato può essere quindi articolato come segue (sia per le operazioni di spурго che per la manutenzione/ispezione delle opere):

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 72 di 81  |

- annualmente devono essere eseguiti uno-due interventi di spурgo con apertura dello scarico di fondo fino alla portata massima indicata per determinare una consistente asportazione del materiale sedimentario. Tale portata massima, come precedentemente indicato, dovrà essere fissata nella prima fase sperimentale a 3 m<sup>3</sup>/s. A seguito dei risultati del monitoraggio e della relazione idrologico-idraulica dell'invaso tale portata potrà essere modificata;
- tali interventi saranno programmati in base alle precipitazioni meteoriche che si registreranno. Si stima di poter eseguire uno spурgo nella stagione autunnale e uno in quella invernale e comunque legati all'occorrenza degli eventi di piena;
- al verificarsi di eventi di piena o di morbida consistente, tali interventi dovranno essere iniziati in coda agli eventi stessi, avendo però cura di dare inizio all'intervento quando è iniziata la fase di esaurimento della piena. In questo caso, e nei limiti consentiti dalla durata dell'evento naturale, le operazioni di scarico potranno convenientemente essere prolungate fino a completo esaurimento dell'evento naturale considerando i valori di torbidità da misurarsi a valle indicati in TABELLA 5-1.

Come indicato nei paragrafi precedenti la quantità di materiale sedimentato che si riuscirà ad evacuare sarà comunque limitata. Pertanto, la durata di ogni singola operazione di spурgo sarà mantenuta il più possibile in funzione della durata dell'evento di piena naturale. Al fine di non depauperare la perdita di risorsa idrica la portata in uscita dall'invaso dovrà comunque essere paragonabile a quella in ingresso.

Le attività di spурgo invece necessarie per le operazioni di manutenzione ed ispezione degli organi di scarico, sia che necessitino semplici spурgo o svuotamenti dell'invaso, saranno realizzati solamente quando necessario e saranno affiancati da un apposito piano di monitoraggio.

#### 5.2.6. Indicazioni operative per la salvaguardia della fauna ittica in occasione di rilascio di portate d'acqua a valle diga

Al fine di garantire la salvaguardia della fauna ittica in occasione di rilascio di portate d'acqua a valle diga, sia per manovre volontarie ordinarie, sia per manovre volontarie di emergenza durante le fasi di preallerta e/o di allerta, sia nel caso in cui entri in esercizio lo scarico di superficie si avrà cura di:

- Al termine delle manovre sopra indicate, non appena le condizioni lo consentano per la sicurezza degli operatori, si monitorerà la presenza di fauna ittica nella vasca di dissipazione e canale fugatore a valle della diga;

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 73 di 81  |

- Gli animali vivi verranno recuperati e prontamente reimmessi in invaso;
- Gli eventuali animali morti verranno prontamente eliminati nel rispetto delle norme sanitarie e di polizia sanitaria.

#### 5.2.7. Monitoraggi

Al fine di valutare l'interramento del serbatoio si procederà a monitorare la sedimentazione in invaso ed in prossimità dell'organo di scarico con frequenze diversificate.

Dopo 3 anni dalla data del presente Progetto si effettuerà una nuova batimetria di tutto l'invaso. Tale rilievo batimetrico sarà ripetuto dopo altri 5 anni e successivamente con cadenza decennale.

Il rilievo batimetrico nell'area prossima allo scarico di fondo, dopo i primi due rilievi ai 3 e 5 anni, sarà poi ripetuto con frequenza quinquennale per controllare l'interramento allo scarico di fondo e la correttezza delle manovre di apertura degli scarichi.

Il monitoraggio della torbidità e del regime idrologico a valle avverrà:

- in fase iniziale ad ogni apertura annuale dello scarico di fondo per valutare eventuali impatti a valle;
- in fase ordinaria, una volta stabilita assenza di impatti a valle, il monitoraggio verrà eseguito in caso di svuotamento dell'invaso o di attività di dragaggio con fluitazione dei sedimenti a valle;

Nei due casi sopra indicati si prevede di eseguire le seguenti misure.

Il monitoraggio sarà pianificato e deciso insieme agli organi di controllo. Orientativamente la stazione potrà essere ubicata lungo l'alveo circa 850m a valle dell'opera di dissipazione (Figura 5-1) in corrispondenza del primo attraversamento stradale presente a valle dell'invaso (progr. 1160 Attraversamento strada di accesso Borgo La Loggia).

Le attività di controllo dovranno essere avviate almeno due ore prima dell'inizio dell'apertura delle paratoie dello scarico di fondo. Le misure saranno effettuate nel corso delle giornate di durata del fenomeno e anche nel/i giorno/i successivo/i fino a esaurimento delle condizioni perturbate o fino al ritorno a condizioni di normalità.

Dovranno essere rilevate e registrate con frequenza non inferiore a 15 minuti le portate rilasciate nonché le modalità di rilascio al fine di acquisire dati utili per una migliore programmazione e taratura delle operazioni future.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 74 di 81  |

Dovrà essere definito e messo a punto un efficace piano delle comunicazioni tra gli operatori addetti al monitoraggio e gli operatori addetti alle regolazioni degli organi di scarico affinché in caso di superamento dei limiti indicati le operazioni possano essere immediatamente sospese o possano essere messe in atto tempestivamente tutte le azioni per far rientrare i parametri nei limiti consentiti.

Per tutta la durata delle operazioni saranno da effettuarsi misure periodiche di torbidità, ossigeno dissolto, pH.

I rilievi verranno eseguiti utilizzando una sonda multiparametrica o con prelievi ravvicinati nel tempo di campioni di acqua. Nel caso di utilizzo di sonda essa sarà tarata prima dei controlli come segue:

- taratura dell'ossimetro: per confronto con misure effettuate con il metodo Winkler,
- taratura del sensore di temperatura: per confronto con termometro di precisione,
- taratura dell'elettrodo del pH: per confronto con soluzioni a pH noto,
- taratura del sensore di torbidità: per confronto con misure effettuate tramite filtrazione e pesatura del filtro essiccato e/o con cono Imhoff.

Al termine della campagna di misure verrà redatto un rapporto tecnico nel quale saranno indicati i periodi, i punti ed i metodi di misura, i relativi risultati e il commento dei loro andamenti spaziotemporali.

Nel caso in esame, si ritengono proponibili, durante le operazioni, i limiti di concentrazione da rispettare per i solidi sospesi indicati in TABELLA 5-1.

|  |   |  |
|--|---|--|
| REPUBBLICA ITALIANA<br> | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | REGIONE SICILIANA<br> |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 75 di 81  |



**FIGURA 5-1 - UBICAZIONE DELLA STAZIONE DI MISURA A VALLE DELL'INVASO IN CORRISPONDENZA DEL PRIMO ATTRAVERSAMENTO A VALLE (PROGR. 1160 ATTRAVERSAMENTO STRADA DI ACCESSO BORGO LA LOGGIA).**

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 76 di 81  |

### 5.2.8. Comunicazioni

Le attività associate all'esecuzione delle operazioni sono classificabili in attività con avviso preventivo e attività senza avviso preventivo.

#### Attività con preavviso preventivo

Secondo quanto prescritto dal DM 30 giugno 2004, all'atto di eseguire una delle seguenti attività:

- svuotamento per manutenzione e/o ispezione,
  - fluitazione o spурgo della tipologia “intervento specifico”,
  - rimozione meccanica di sedimenti, descritte nel presente progetto di gestione
- il Gestore dell'impianto ne deve dare avviso:

- all'Amministrazione competente a vigilare sulla sicurezza dell'invaso e dello sbarramento ai sensi del DLgs 112/98,
- al Dipartimento nazionale della Protezione Civile,
- all'Autorità di Bacino,
- alle Regioni e agli Enti Locali interessati,

fornendo un *Programma di Sintesi* (piano operativo di dettaglio) delle attività previste.

Il Programma di Sintesi sarà predisposto e inoltrato alle Amministrazioni competenti almeno 4 mesi prima della prevista data di inizio delle attività e tratterà i seguenti aspetti:

- elencazione delle attività previste (con riferimento alla descrizione contenuta nel presente Progetto di Gestione),
- definizione approssimata del periodo previsto di esecuzione (da confermarsi successivamente in prossimità dell'esecuzione),
- indicazione del piano di monitoraggio e di mitigazione che si prevede di adottare (con riferimento alla descrizione contenuta nel presente Progetto di Gestione),

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 77 di 81  |

- indicazione delle autorizzazioni ottenute dal Progetto di Gestione dell'invaso in questione, o indicazione dei documenti di riferimento relativamente a rilievi in campo e analisi chimiche del materiale sedimentato,
- elenco dei comuni interessati dalle operazioni.

Il Gestore provvederà inoltre a informare la popolazione e tutti i soggetti interessati della prevista effettuazione delle manovre e delle eventuali cautele da adottare con avvisi affissi agli albi pretori dei comuni interessati nonché pubblicati per estratto su un quotidiano a diffusione locale. È opportuno, inoltre, che vengano previste ispezioni lungo l'alveo subito prima dell'apertura e successivamente alla chiusura degli organi di scarico. Il Gestore deve infine far rispettare quanto indicato nel presente Progetto di Gestione approvato, in osservanza delle eventuali prescrizioni stabilite dalle Regioni.

#### Attività senza avviso preventivo

A completamento di quanto indicato nel precedente paragrafo, l'esecuzione di una delle seguenti operazioni:

- manovre di esercizio degli scarichi profondi,
- fluitazione o spurgo della tipologia “intervento sistematico” a seguito di piene o pienette,

non sarà preceduta dal preventivo avviso alle competenti Autorità in quanto le prime non comportano impatto sul corpo idrico ricettore e le seconde non sono pianificabili a priori perché legate al verificarsi di eventi naturali non prevedibili. Per le attività di monitoraggio che necessitino di supervisione/controllo si provvederà ad inoltrare avviso agli enti competenti.

### **5.3. Azioni di contenimento del trasporto solido**

Al fine di salvaguardare l'invaso nel tempo, si ravvisa l'importanza di attuare azioni atte a ridurre il carico di sedimenti provenienti dal bacino idrico a monte dell'invaso.

Le azioni di seguito indicate, qualora futuri rilievi batimetrici ne dovessero indicare la necessità, dovranno essere concertate fra i diversi enti responsabili della gestione dell'invaso e del territorio.

Le soluzioni ai problemi di eccesso di trasporto solido possono essere di due tipi:

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 78 di 81  |

- interventi di tipo attivo: realizzati direttamente sui versanti combinando quelli di carattere intensivo (ad esempio piantumazioni) con quelli estensivi (stabilizzazione di frane e controllo dell'erosione);
- interventi di tipo passivo: effettuati lungo il corso d'acqua allo scopo di intercettare il materiale trasportato prima che possa venire depositato in maniera in invaso.

Fra gli interventi di tipo attivo sono sicuramente consigliati interventi di piantumazione che riducono considerevolmente il trasporto solido oltre che a creare un diversificato habitat lungo le sponde. Tali interventi necessitano di una limitata manutenzione e consentono di mantenere la continuità dell'habitat fluviale senza interruzioni dell'asta del fiume.

Gli interventi di tipo passivo sono costituiti dalle cosiddette briglie di “trattenuta” e dalle piazze di deposito.

Le briglie di trattenuta sono opere trasversali che intercettano il trasporto solido ed il materiale flottante in maniera pianificata ed in luoghi dove periodicamente sia possibile asportare i sedimenti.

Le piazze di deposito, spesso posizionate sulla conoide o prima di essa, hanno il compito di provocare la deposizione preferenziale del materiale in aree sufficientemente vaste e pianeggianti, lontane dai punti sensibili.

Entrambi i sistemi passivi descritti sopra, presuppongono che sia programmata un'attenta manutenzione poiché tali opere riempendosi di depositi alluvionali divengono nel tempo inefficaci ed anzi possono risultare pericolose. Entrambi i metodi passivi qui descritti devono però essere attentamente valutati sulla base delle granulometrie dei materiali trasportati dagli affluenti. Le granulometrie osservate in invaso hanno evidenziato la presenza di sedimentazione di materiali argillosi in tutti i campioni osservati ed a diverse profondità, senza differenze fra i siti o profondità analizzate. La capacità di trattenimento delle strutture, peraltro presenti a monte dell'invaso, quindi dovrà essere attentamente valutata.

Un tipo di intervento passivo che è in grado di trattenere anche materiali fini in sospensione è costituito dalle isole galleggianti artificiali che vengono utilizzate in laghi, bacini e specchi d'acqua di vario genere come sistemi per trattenere i solidi sospesi, purificare l'acqua, per introdurre nuovi habitat, per proteggere le sponde dall'erosione e per migliorare il paesaggio.

L'isola galleggiante artificiale viene generalmente posta a monte dell'invaso o all'immissione di corsi d'acqua che portano deposito solido. Si ha maggiore efficacia

|  |   |  |
|--|---|--|
| REPUBBLICA ITALIANA<br> | Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità<br>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti<br><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | REGIONE SICILIANA<br> |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 79 di 81  |

di trattenimento del particolato in sospensione in presenza di ridotti battenti d'acqua. L'isola galleggiante artificiale consiste di vegetazione macrofita emergente, di specie elofite, la quale cresce su una struttura che galleggia sulla superficie del bacino d'acqua ed è ancorata al fondo. I fusti delle piante rimangono sopra il livello dell'acqua mentre le loro radici crescono attraverso la struttura galleggiante e nella colonna d'acqua (Figura 5-2). Al di sotto del galleggiante si forma una rete di radici e rizomi avvolti da biofilm, alghe, zooplancton e piccoli invertebrati. Questo sistema complesso origina un sistema biologicamente attivo di elevata superficie in cui sono in funzione processi biochimici (che riducono la concentrazione di nutrienti nelle acque per il sostentamento delle piante) e fisici come il filtraggio/intrappolamento dei solidi sospesi.

La galleggiabilità della struttura è naturalmente mantenuta grazie all'aria contenuta nei parenchimi di radici e rizomi e di bolle di gas intrappolate nel materasso.

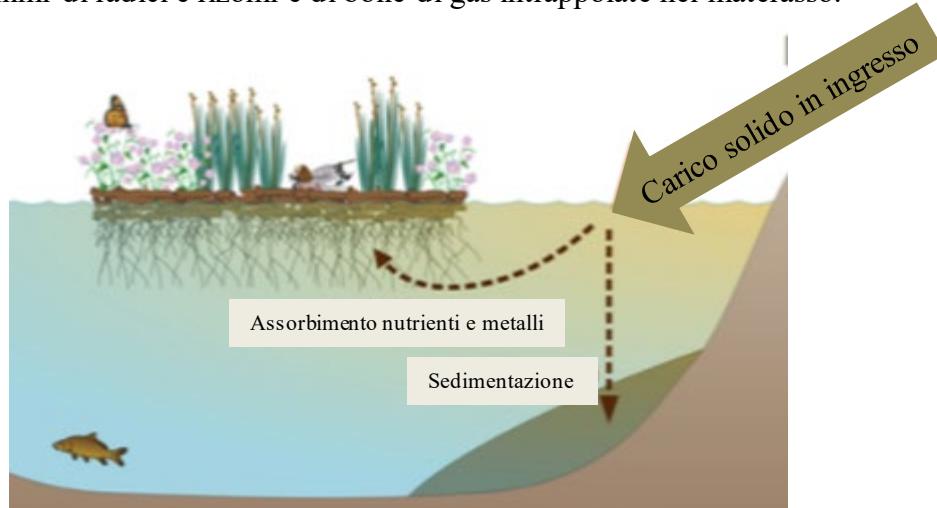


FIGURA 5-2 PRINCIPALI MECCANISMI CHE SI OSSERVANO NELL'INTERAZIONE “ACQUA-ISOLA GALLEGGIANTE”

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>REPUBBLICA ITALIANA | <i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità</i><br><i>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i><br><b>INVASO FURORE</b><br><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b> | <br>REGIONE SICILIANA |
| II164S-PGI1- RT-0001-02  | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO  | Pag. 80 di 81  |

## 6. BIBLIOGRAFIA

Monitoraggio dei laghi (attività 2015) report ARPA

Piano Operativo Acque Superficiali , Monitoraggio e valutazione dello stato ecolologico e chimico delle acque degli invasi del Distretto Idrografico della Sicilia ai sensi del D.M. 260/2010 - Report attività, Novembre 2018 ARPA

Annuario dei dati Ambientali della Sicilia, ARPA (2019). <https://www.arpa.sicilia.it/documentazione-ambientale/gli-annuari-regionali-dei-dati-ambientali/>

Annuario dei dati Ambientali della Sicilia, ARPA (2020). <https://www.arpa.sicilia.it/70-indicatori-sullo-stato-dellambiente-in-sicilia-online-lannuario-di-arpa/>

Rapporto annuale sul monitoraggio dei laghi e degli invasi in Sicilia – 2020, ARPA 2020 <https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/acque/monitoraggio-acque-superficiali-invasi/#1552917072837-30721b9a-c3dc>

P. Berti “L’apporto solido nel serbatoio di Gela” – VIII Convegno di Idraulica – Pisa – Aprile 1963.

G. La Loggia , M. Minacapilli: Tecniche GIS per la stima dell’interramento in tre serbatoi artificiali siciliani. L’Acqua, n. 3, 1998

Morris and Fan, 2010. “Reservoir sedimentation handbook. Design and management of dams, reservoirs and watersheds for sustainable use”, Ed. Mac Graw Hill

**PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELLA SICILIA 2° Ciclo di pianificazione (2015-2021).**

|   |  |  |
|---|--|--|
| REPUBLICA ITALIANA<br> | <p style="text-align: center;"><i>Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità<br/>Dipartimento Regionale Dell'Acqua e dei Rifiuti</i></p> <p style="text-align: center;"><b>INVASO FURORE</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROGETTO DI GESTIONE DELL' INVASO</b></p> | REGIONE SICILIANA<br> |
| II164S-PGI1- RT-0001-02   | PROGETTO DI GESTIONE DELL'INVASO   | <b>Pag. 81 di 81</b>   |

[http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR\\_PORTALE/PIR\\_LaStrutturaRegionale/PIR\\_AssEnergia/PIR\\_Dipartimentodellacquaedelrifiuti/PIR\\_Areeematiche/PIR\\_Settoreacque/PIR\\_PianoGestioneDistrettoIdrograficoSicilia/PIR\\_AllegatiPianodiGestioneAcque](http://pti.regione.sicilia.it/portal/page/portal/PIR_PORTALE/PIR_LaStrutturaRegionale/PIR_AssEnergia/PIR_Dipartimentodellacquaedelrifiuti/PIR_Areeematiche/PIR_Settoreacque/PIR_PianoGestioneDistrettoIdrograficoSicilia/PIR_AllegatiPianodiGestioneAcque)